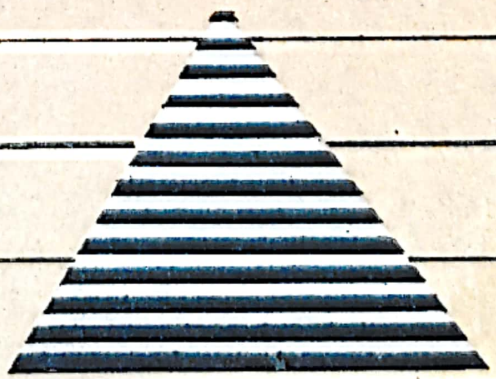
Paul Constantinescu

SISTEME IERARHIZATE

ROLUL INFORMAȚIEI ÎN GENEZĂ ȘI DEZVOLTARE



EDITURA ACADEMIEI REPUBLICII SOCIALISTE ROMÂNIA

Scanned with OKEN Scanner

Paul Constantinescu

SISTEME IERARHIZATE. ROLUL INFORMAŢIEI ÎN GENEZĂ ŞI DEZVOLTARE

EDITURA ACADEMIEI REPUBLICII SOCIALISTE ROMÂNIA
Bucureşti, 1986

Scanned with OKEN Scanner

Hierarchy systems.
The role of information in genesis
and development

Systèmes hiérarchisés.
Le rôle de l'information dans la genèse
et le développement

Иерархизированные системы.
Роль информации в генезисе
и развитии

EDITURA ACADEMIEI REPUBLICII SOCIALISTE ROMÂNIA
R 79717 Calea Victoriei nr. 125 sector 1

Scanned with OKEN Scanner

S U M A R

Prefață 7

I. ABORDAREA INTERDISCIPLINARĂ, FUNCȚIONAL-ORGANIZAȚIONALĂ A MODELĂRII SISTEMELOR 9

1. Cadrul conceptual și modelarea sistemelor în teoria generală a sistemelor (T.G.S.) 9
2. Rolul ontic al informației și noile măsuri : *valoarea de semnificație a informației* și *cuanta de informație* 19
3. Utilizarea invarianților în modelarea unitară a genezei, organizării și dezvoltării sistemelor 25
4. Organizarea — mod de manifestare a conexiunii universale, atribut inseparabil al materiei 34

II. O CONSTRUCȚIE AXIOMATICĂ A SISTEMELOR IERARHIZATE ȘI MODELAREA LOR PE BAZA DETERMINISMULUI DIALECTIC 39

1. Reglaj principal — sistem cibernetic 39
2. Invariantul S_2 : *reglaj-autoreglaj* și cuplajul *cîmp-substanță* 46
3. O construcție axiomatică a sistemelor ierarhizate 56
4. Mecanismele *stabilitate-nestabilitate, simetrie-asimetrie* și utilizarea invarianților în modelarea genezei și dezvoltării sistemelor ierarhizate 61
5. Determinismul dialectic și cauzalitatea complexă (dinamică, statistică, structurală) 73

III. MODELAREA GENEZEI SISTEMELOR IERARHIZATE PE PALIERUL FIZIC, FOLOSIND DUALISMUL INFORMAȚIE-ENERGIE 82

1. Principiul entropiei staționare dual principiului minimei acțiuni pentru elaborarea *legii de mișcare și organizare* asociate sistemelor fizice 82

a) Transformările prin *dilatație, expansiune* și *calibrare* 82
b) Grupul ecuației lui Schrödinger 85
c) Grupul sistemului de ecuații ale lui Bohm 86
d) Principiul entropiei staționare 87
e) O formalizare a principiului entropiei staționare 92

Scanned with OKEN Scanner

2. Distincția fizică dintre *informație* și *energie* și unitatea lor dialectică 94
3. O construcție axiomatică a domeniilor actuale din fizică 99

a) Sistemul de axiome bazat pe *reglajul fizic* 99
b) Teoreme deduse din sistemul de axiome. 101
c) Deducerea ecuațiilor fundamentale din domeniile actuale de studiu din fizică 109

4. Existența cuantelor de informație și dinamica tahionilor asociați informației 113
5. Model informațional-energetic pentru geneza spațiu-timpului și calculul constantelor de cuplaj ale interacțiunilor fundamentale 120

a) Model structural al genezei spațiu-timpului grefat pe cîmpul fundamental. 120
b) Determinarea teoretică a valorilor constantelor de cuplaj ale interacțiunilor fundamentale 123

6. Modelarea genezei particulelor elementare și cîmpurilor ca sisteme ierarhizate 127

a) Modelarea structurală a genezei particulelor elementare și a cîmpurilor 127
b) Aspecte statistice și analitice ale genezei substanței și cîmpului . . . 130
c) Aspecte cosmogonice ale genezei aglomerărilor de substanță și cîmpurilor 134
d) Cuplajul substanță-cîmp și geneza masei, sarcinii electrice și spinului 137

IV. MODELAREA GENEZEI SISTEMELOR IERARHIZATE PE PALIERELE BIOLOGIC-PSIHIC-CULTURAL. 143

1. Structura dual substanțial-radiantă a sistemelor biologice și psihice 143
2. Un scenariu cibernetic al biogenezei 147
3. Scenarii cibernetice ale psihogenezei și generării „autocunoașterii" 153
4. Un model cibernetic al conștiinței 164

Anexa 1 174
Abstract 177
Contents 181

Scanned with OKEN Scanner

P R E F A Ț Ă

Lucrarea Sisteme ierarhizate. Rolul informației în geneză și dezvoltare *completează, dezvoltă, precizează și aplică în noi domenii ideile din cartea* Modelarea unitară a genezei și dezvoltării sistemelor, *apărută în Editura tehnică, 1983, în care autorul a urmărit să prezinte, dominant intuitiv, unele mecanisme unitare pentru înțelegerea rolului ontic al informației în geneza, organizarea și dezvoltarea sistemelor.*

Deși unele teoreme sînt încă mai mult sugestii de teoreme *(din punctul de vedere al profesionistului în matematică), o serie de rezultate prezentate anterior, în mod dominant prin scheme intuitive, calitative (cam în sensul curentului inițiat de către Thom), capătă aici o tratare riguroasă prin restrîngerea modelării genezei și dezvoltării la cazul sistemelor ierarhizate : fundamentarea pe palierul cuantic a principiului entropiei staționare, folosind grupul ecuației lui Schrödinger, modelul asociat dualismului undeparticule, de fapt cuplajului substanță-cîmp ce se realizează prin forțele de cuplaj care derivă din potențialul cuantic, caracterizarea sistemelor ierarhizate ca sisteme cibernetice, modelarea organizării prin invarianți, și anume folosirea sistematică a invariantului S_2 la tranzițiile între marile paliere (neviu, viu, psihic și cultural-social) ș.a.m.d.*

Această lucrare își propune să prezinte mai sistematic deschiderile de orizont cu caracter filozofic privind determinismul dialectic (asociat cu cauzalitatea complexă : dinamică, statistică, structurală), statutul filozofic al organizării ca mod de manifestare a conexiunii universale, ca formă de existență a materiei, alături de mișcare, spațiu, timp, precum și să evidențieze scenarii și modele ale genezei sistemelor pe marile paliere : neviu, viu, psihic și cultural (social).

Desigur, rezultatele pe care le prezentăm în rîndurile ce urmează nu au pretenția unui punct de vedere absolut și definitiv. Ele mai conțin încă o serie de elemente intuitive, ipotetice, nefiind încă suficient de cuantificate și formalizate, respectiv validate experimental (în speță este vorba de ipoteza tahionică și cea holografică).

Dat fiind însă că mecanismele unitare prezentate și rezultatele obținute completează, prelungesc și generalizează, pe baze organizațional-cibernetice, o serie de rezultate din fizica cuantică și relativitate (de pildă, rolul cuantei de informație $I = ik\omega$ avînd comportare tahionică, în direcția inițiată de

Scanned with OKEN Scanner

către de Broglie, Bohm, Vigier, Blohințev etc., sau perechea de ecuații de tip Dirac, noile relații de tip Heisenberg, generalizarea ecuației lui Schrödinger, calculul teoretic al constantelor de cuplaj ale interacțiunilor fundamentale, modelul genezei spațiu-timpului, expresia cuantică a probabilității termodinamice, eliminarea divergențelor de potențial etc.), sau permit abordarea scenariilor celulogenezei, psihogenezei și generării autocunoașterii, am considerat că merită cuprinderea lor în acest volum, constituind o etapă interesantă de cunoaștere intermediară, pînă la completarea în continuare a instrumentelor interdisciplinare și validare sistematică experimentală.

Acceptarea rolului ontic al informației, alături de energie, în tezaurul cunoașterii comune și utilizarea în acest sens a informației în fizică, tehnologie, medicină etc. credem că va mai dura, dar rezultatele obținute, plauzibilitatea ipotezelor și convergența lor cu cele expuse de alți numeroși autori, precum și validările experimentale parțiale sau indirecte, prezentate în ambele lucrări, alături de coerența și consistența lor teoretică, fac ca autorul să fie convins că acest lucru se va petrece într-un viitor apropiat.

Autorul dorește să mulțumească Comisiei de cibernetică a Academiei R. S. România, la ședințele căreia au fost prezentate principalele rezultate cuprinse în lucrare, pentru observațiile și sugestiile făcute în numeroase ocazii de către membrii săi. Mulțumește, de asemenea, tuturor referenților: prof. dr. Emilian Dobrescu, membru corespondent al Academiei R.S.R., acad. C. I. Gulian, prof. dr. Eugeniu Niculescu-Mizil și dr. Stelian Popescu pentru observațiile și sugestiile făcute, care au condus la îmbunătățirea, pe parcursul a circa doi ani, a acestei lucrări, precum și Editurii Academiei R. S. România, care a sprijinit publicarea acestei lucrări cu un caracter interdisciplinar neobișnuit și care, abordînd atît aspecte filozofice, cît și cele ținînd de diferite discipline științifice, nu se încadrează exact în domeniile consacrate.

Autorul

Scanned with OKEN Scanner

I.

ABORDAREA INTERDISCIPLINARĂ FUNCȚIONAL-ORGANIZAȚIONALĂ A MODELĂRII SISTEMELOR

1. Cadrul conceptual și modelarea sistemelor în teoria generală a sistemelor (T.G.S.)

Alături de categoriile *materie* (realitate obiectivă) și *interacțiune*, despre care putem spune (Engels) că sînt propria lor cauză, *sistemul* poate fi considerat, de asemenea, un concept de bază, o referință pentru o serie de concepte și categorii utilizate în diferite științe și în filozofie. De exemplu, aspectele din realitatea obiectivă care sînt descrise prin conceptele *sistem*, *structură*, *esență*, *informație*, *organizare*, *simetrie*, *reglaj*, *sistem cibernetic*, *echilibru*, *spațiu*, *timp*, *invariant* etc. nu sînt definite suficient de unitar pentru a putea fi modelate performant în toate științele, deci pentru a putea înțelege și explica mai bine aceste aspecte, în vederea îmbunătățirii studiului (simulării) comportării lor în viitor.

Legătura dintre aspectele din realitate pe care le-am menționat este foarte strînsă. De pildă, avînd ca referință categoria de *sistem*, putem să înțelegem organizarea, reglajul, sistemul cibernetic, simetria (invarianța), echilibrul (stabilitatea structurală și dinamică) etc.

Pentru a reprezenta și înțelege categoria de *sistem* este necesar să înțelegem și să definim categoria de finalitate. *Finalitatea* (unui sistem) o definim, în stadiul actual de dezvoltare al științelor, ca un lanț cauzal de interacțiuni, determinat de repetarea unor condiții de mediu, care prin acțiune și reflectare (vezi cap. IV, 4) repetată conduc la formarea de invarianți, de ghemuri de interacțiuni relativ invariante și la fixarea lor în scenarii, care se pot conserva (analog programelor din memoria calculatoarelor electronice) în structura sistemului. Deci, finalitatea (opusă finalismului, interpretărilor teologice) este asociată cu reflectarea repetată a interacțiunilor, cu fixarea (conservarea) lor.

Interacțiunile* — și implicit lupta contrariilor, „atracția-respingerea" — se dovedesc izvorul mișcării, cauza finală a mișcării (Engels): „dincolo de interacțiune nu mai este nimic".

* Un model pentru înțelegerea intuitivă a bazei fizice a interacțiunilor este prezentat în cap. III, 5, folosind cîmpul fundamental (eterul) și cuantele elementare (de informație și energie) asociate acestuia.

Vom vedea, în acest paragraf, că sistemul, ca mulțime de elemente (subsisteme), în interacțiune între ele, legate deci în cadrul structurii și în interacțiune cu mediul, caracterizate de *dinamism și finalitate*, constituie, de asemenea, un concept de bază, putînd fi considerat cauza finală a fenomenelor și proceselor. Însușirile sistemului, calitățile sale sînt determinate atît de subsisteme și relațiile (interacțiunile) interne și externe, cît și de relația globală, sinergetică *, dintre sistem și subsisteme, deci de relația de supradeterminare [1] a sistemului față de subsisteme, asociată cu finalitatea sistemului. Finalitatea, pe palierele unde nu participă omul (nivelul fizic, chimic etc.), este dată de jocul legilor naturale.

Tendința de invarianță, de stabilitate a configurației interacțiunilor interne și externe, în raport cu jocul legilor obiective și cu imensitatea aleatoare a mulțimii interacțiunilor posibile, *deci atît tendința de menținere, de autoconservare, cît și de dezvoltare* (dacă la repetarea unor noi condiții din mediu devine avantajoasă pentru autoconservare o nouă configurație invariantă de interacțiuni) *caracterizează finalitatea oricărui sistem* (vezi, de pildă, finalitatea de conservare a speciei — teleonomia — pe palierul biologic).

Universul poate fi gîndit sau reprezentat, modelat, ca un ansamblu de sisteme și deci de fenomene și procese legate între ele prin interacțiuni, prin cuplaje, generîndu-se unele din altele, pornind de la *cîmpul fundamental* (vezi cap. III, 5).

Vom considera, în continuare, Universul ca fiind:

a) Universul cunoscut, în care omul a efectuat experiențe, acțiuni transformatoare, deci care este susceptibil schimbărilor făcute de oameni;

b) Universul observat cu actualele mijloace extraatmosferice de măsurare a radiațiilor, radio-astronomice, navete spațiale etc. (studiul metagalaxiei se efectuează într-o sferă de peste 15 miliarde de ani-lumină);

c) Universul observabil, care va putea fi observat în perspectivă;

d) Marele Univers, pe care îl vom considera, prin ipoteză, ca avînd un caracter infinit, de care cunoașterea omenească se apropie asimptotic.

Atît ipoteza Universului finit (mărginit), cît și ipoteza infinității, inepuizabilității lui pot conduce, separat, în unele deducții logice, la absurdități și la contradicții. Finitudinea (mărginirea) conduce la concluzia mărginirii unui „ceva" cu „nimic", a unui „început" și „sfîrșit" ș.a.m.d.

Infinitatea sau „imensitatea nedefinită" a Marelui Univers, care conține, în sensul lui Hilbert, imposibilitatea definirii, a caracterizării sale, presupune deci cunoașterea recurentă, din aproape în aproape, ca un proces nesfîrșit, atît a microinfinitului, cît și a macroinfinitului, a megacosmosului. Sau, așa cum arată Engels, „oamenii se află în fața unei contradicții: pe de o parte, sarcina de a cunoaște în mod exhaustiv ansamblul conexiunilor sistemului lumii și, pe de altă parte, imposibilitatea, datorită propriei ei naturi și naturii sistemului lumii, de a rezolva vreodată pe deplin această sarcină" [2].

* În greceşte: efect cooperativ (al subsistemelor).

[1] Louis Althusser, *Citindu-l pe Marx*, București, Edit. politică, 1975.

[2] K. Marx, Fr. Engels, *Opere*, vol. 20, București, Edit. politică, 1964, p. 37.

Scanned with OKEN Scanner

Ipoteza noastră de lucru, în acord cu opţiunea materialismului dialectic, care rezolvă dialectic contradicţia menţionată in citatul de mai sus, este reflectată atît în tezele şi rezultatele prezentate, cit şi în caracterul recurent pe care l-am asociat categoriei de sistem (din care decurge, în principal, cadrul conceptual pe care-l folosim în lucrare). După cum am arătat [3], ipoteza cîmpului fundamental permite să depăşim dialectic contradicţia finit-infinit, putînd considera Universul şi finit, şi infinit [4]: „rezervorul nestructurat (aspaţial şi atemporal), asociat cu cîmpul fundamental, ortoexistenţa" [5], ca parte a Marelui Univers avînd caracter de „imensitate nedefinită", iar „generatorul" de structuri, latura sa structurată, „existenţa", duală „ortoexistenţei", ca fiind finită (Universul cunoscut, observat şi observabil).

Prin urmare, contradicţia se poate rezolva în mod dialectic [6], considerînd existenţa (partea structurată) finită, iar ortoexistenţa (partea nestructurată) infinită.

Mişcarea este înţeleagă ca schimbare în general, ca schimbări calitative rezultate în urma acumulărilor cantitative şi a acţiunii legii negării ngeaţiei. Asociind mişcarea cu sistemele, apreciem că salturile cantitative, tranziţiile la noi calităţi ale sistemelor sînt însoţite şi de schimbări de structură, de reorganizarea sistemelor, deci o nouă calitate este asociată, în ierarhia sistemelor, şi cu o nouă organizare.

Vom considera deci că putem *asocia formele de mişcare cu niveluri structurale, organizaţionale*, de pe diferitele paliere de organizare a materiei, deci că putem să stabilim *o corespondenţă între formele de mişcare şi nivelurile (palierele) de organizare* [7].

Prin urmare, negarea dialectică va fi considerată în lucrare şi din punctul de vedere al aspectelor organizaţionale asociate unei noi calităţi; noile calităţi (proprietăţile emergente) ale unui sistem ierarhic adiacent se produc atît prin negarea (suprimarea) anumitor proprietăţi şi grade de libertate ale subsistemelor (subiacente) şi conservarea anumitor caracteristici (calităţi) şi structuri ale subsistemelor, cît şi prin generarea noilor calităţi şi structuri, asociate cu destructurarea (vechiului sistem) şi structurarea (noului sistem), asociate cu noua organizare, cu noua sinergie, cu finalitatea noului sistem.

Calităţile, proprietăţile emergente sînt asociate şi cu *funcţionalitatea*, înţelegînd prin funcţionalitate, prin *funcţie* a unui sistem, *mulţimea (relativ invariantă) de interacţiuni care realizează relaţia sistemului (subsistemului) cu mediul, cu sistemul ierarhic superior* (în care este subsistem). Prin urmare, prin funcţionalitate putem înţelege *„comportarea în exterior"* a sistemului.

Organizarea va fi asociată cu invarianţii (cu conservarea structurii) care descriu atît continuitatea, stabilitatea sistemelor, repetabilitatea,

[3] P. Constantinescu, *Modelarea unitară a genezei şi dezvoltării sistemelor*, Bucureşti, Edit. Tehnică, 1983 (cap. 4).

[4] M. Drăgănescu, *Profunzimile lumii materiale*, Bucureşti, Edit. politică, 1979, p. 269.

[5] *Ibidem*, p. 14—15.

[6] *Ibidem*.

[7] Vezi, de pildă, M. Bondarciuc, *Concepţia şi metoda sistemică în biologia actuală*, în rev. „Cercetări de filozofie", nr. 10, 1973.

Scanned with OKEN Scanner

cît şi tranziţiile (prin destructurare şi restructurare) între subiacent şi adiacent; invarianţii caracterizează *comportarea în interior* a sistemului, dar şi evoluţia sa, salturile discrete (discontinuităţile), trecerea la un sistem ierarhic superior.

Vom arăta (cap. I, 4) că *organizarea sistemelor are un caracter universal*, este prezentă pe toate palierele de organizare a materiei, *poate fi considerată ca un atribut inseparabil al materiei* (*realităţii obiective*), *ca formă de existenţă a materiei* (*alături de mişcare, spaţiu şi timp*), *ca mod de manifestare a conexiunii universale* în Marele Univers. Astfel, dezvoltarea sistemelor se poate considera ca *sinteză* a mişcării şi organizării, a relaţiilor progres-regres, atracţie-repulsie, destructurare-restructurare, entropie-negentropie.

Mişcarea şi organizarea sistemelor se desfăşoară în spaţiu şi în timp, care sînt reale, obiective, inseparabile, forme fundamentale de existenţă şi manifestare ale materiei şi conştiinţei.

Interacţiunea a fost interpretată de Einstein ca avînd trei laturi: materie (substanţă şi cîmp) şi/sau energie, spaţiu şi timp. Dar şi interpretarea einsteiniană a interacţiunii conduce la descrierea aspectelor predominant mecanice, de deplasare, energetice, ale mişcării.

Putem extinde *interpretarea interacţiunii* pentru a putea descrie atît mişcarea în sens complex, cît şi aspecte structurale, organizaţionale (informaţionale) ale sistemelor. Pentru aceasta vom folosi rezultatele dobîndite în ultimele decenii, în special de genetică şi biologie, care au demonstrat *caracterul obiectiv al informaţiei* şi posibilitatea prezenţei sale pe toate palierele de organizare a materiei.

Avînd în vedere aceste rezultate, vom considera, în continuare: *interacţiunea* (*la nivelul ştiinţelor*) *ca avînd patru laturi*:

— *informaţie* (măsură a organizării);
— *energie* (măsură a mişcării);
— *spaţiu*;
— *timp*.

Atît informaţia, cît şi energia le asociem cu substanţa şi cîmpul, cu spaţiul şi timpul, *informaţia fiind considerată ca măsură a organizării*, aşa cum *energia este considerată în prezent ca măsură a mişcării*.

Folosind acest „statut ştiinţific" al interacţiunii, putem înţelege mai bine modelarea *genezei şi dezvoltării* sistemelor ierarhizate.

Înţelegerea noţiunii de sistem şi a universalităţii prezenţei sistemelor în toate aspectele realităţii obiective conduce la înţelegerea tot mai profundă a faptului că, pentru îmbunătăţirea activităţilor de elaborare a modelelor asociate sistemelor în toate ştiinţele naturii şi societăţii, este necesar să *progresăm mai rapid în domeniul elaborării metodologiei unitare de modelare a sistemelor*.

Prima întrebare la care, în acest sens, trebuie să răspundem este: „cum reprezentăm un sistem, cum elaborăm modelul unui sistem?".

Reprezentarea (definirea) unui sistem din realitatea obiectivă (distingînd sistemele reale şi mixte de sistemele ideale sau conceptuale elaborate de om, pe care le putem considera şi modele) se poate face, în primă aproximaţie, prin următoarele laturi:

Scanned with OKEN Scanner

Definiția (*A*):

a) o mulțime de elemente E;

b) o mulțime de relații (interacțiuni) interne R_i între elementele lui E și o mulțime de relații (interacțiuni) externe * R_e între elementele mulțimii E și elementele mediului înconjurător;

c) cele trei mulțimi E, R_i, R_e, deși prezintă aspecte de invarianță, au un caracter dinamic, variabil în timp;

d) finalitatea asociată celor trei mulțimi E, R_i, R_e.

În natură, finalitatea sistemului (real) se concretizează prin legile naturii, prin invarianții asociați celor trei mulțimi, iar pentru sistemele social-economice (mixte), scopul, obiectivele sistemului sînt elaborate conștient de om, folosind sau atenuînd efectul legilor obiective.

Observăm că ultima latură din definiția de mai sus a sistemului $\sum$ conduce dominant la individualizarea, la caracterizarea fiecărui sistem. Întreprinderea industrială, de exemplu, are drept finalitate să fabrice anumite produse, realizînd anumite beneficii, finalitate conținută în sarcinile de plan. Electronii într-un atom se comportă astfel încît sistemul atom să fie în stare de energie potențială minimă, moleculele a două gaze în amestec se comportă astfel ca entropia sistemului să fie maximă, sistemele biologice au drept finalitate conservarea speciei etc.

De modul de descriere a finalității sistemelor depinde esențial calitatea reprezentării sau a modelului (dinamic) pe care-l asociem sistemului.

Vom reprezenta orice subsistem $\sigma \subset \sum$ tot prin patru laturi:

a) o mulțime de elemente $e \subset E$;

b) o mulțime de interacțiuni (interne) $r_i \subset R_i$ și o mulțime de interacțiuni (externe) $r_e \subset R_e$;

c) e, r_i, r_e au caracter variabil în timp;

d) finalitatea asociată cu mulțimile e, r_i, r_e este subordonată finalității asociate lui $\sum$ (orice lanț cauzal asociat finalității lui σ este inclus într-un lanț cauzal asociat finalității sistemului $\sum$).

Să remarcăm ca adevărată următoarea teoremă: *orice subsistem este sistem* (deoarece îndeplinește cele patru condiții din definiția *A* a sistemului). Această teoremă ne permite să simplificăm descrierea ierarhică *sistem-subsisteme*, putînd vorbi despre subsisteme ca sisteme și, în special, ne permite să înțelegem *caracterul recurent al definiției sistemului*: dacă „elementele", din care este constituit sistemul, se dovedesc că sînt sisteme (subsisteme), atunci vom lua ca referință alte „elemente" ș.a.m.d.

Se observă că, în *def. A* a sistemului nu am considerat relațiile interne care apar între subsisteme și elemente și nici relațiile externe dintre aceste subsisteme și mediul exterior. Considerînd și corelația *sistem-subsisteme-elemente*, putem îmbunătăți reprezentarea inițială (*def. A*) a sistemului, considerînd mulțimea „mai mare" E^* a elementelor și/sau subsistemelor și mulțimile „mai mari" R_i^* și R_e^*, care conțin respectiv pe R_i și R_e și care reprezintă mulțimea relațiilor interne dintre elemente și/sau subsisteme, respectiv, relațiile externe dintre elemente și/sau subsisteme (inclusiv sistemul) și mediul exterior.

* În cadrul relațiilor (interacțiunilor) cu mediul distingem intrările sistemului, care sînt relații (cauzale), avînd cauza în mediu și efectul în sistem, respectiv, ieșirile care sînt relații (cauzale) avînd cauza în sistem și efectul în mediu.

Scanned with OKEN Scanner

De asemenea, în reprezentarea inițială (A) a sistemului nu poate fi considerată și relația globală sistem-subsisteme (și/sau elemente), deoarece în cadrul construcției reprezentării respective nu avem încă reprezentată categoria de sistem.

Relația globală, de integralitate, de supradeterminare a sistemului față de subsisteme, o vom asocia cu efectul sinergetic al sistemului, cu finalitatea sistemului. Efectul sinergetic este asociat, de asemenea, cu proprietatea de „închidere" a structurii (matematice) adiacente asociate sistemului, în raport cu structurile subiacente asociate subsistemelor.

Vom adînci reprezentarea (A) a sistemului, și anume:

Definiția (B):

a) o mulțime de elemente și/sau subsisteme E^*;

b) mulțimea R_i^* dintre elemente și/sau subsisteme și mulțimea R_e^* dintre elemente și/sau subsisteme și mediul extern;

c) mulțimile E^*, R_i^*, R_e^*, deși prezintă aspecte de invarianță, au caracter variabil în timp;

d) finalitatea sistemului (conform *def.* A) asociată cu relația globală (sinergetică) dintre sistem și subsistemele (elementele) sale.

În cele ce urmează, prin E, R_i și R_e vom considera mulțimile E^*, R_i^* și R_e^* din *def.* B a sistemului.

Relația recurentă sistem-subsisteme, pe care se bazează definiția recurentă (în doi pași: A, B) a sistemului, susceptibilă în continuare de îmbunătățiri, ne permite să considerăm, într-o anumită perioadă istorică, sistemele de pe un anumit palier de organizare a materiei ca „elemente", prin urmare ne permite să abordăm unitar descrierea sistemelor pe toate palierele (nivelurile) de organizare a materiei.

Care este metodologia de elaborare a modelului M asociat sistemului $\sum$? Răspunsul constă în descrierea elementelor și relațiilor (interacțiunilor), interne și externe ale lui $\sum$ și a finalității sale, cu ajutorul *parametrilor asociați stării*, care să reflecte atît aspectele structurale organizaționale, cît și comportarea dinamică (funcțională) a întregului sistem în cadrul *legii de mișcare și organizare* [8].

Pentru a defini starea unui sistem, vom extinde (slăbi) conceptul de funcție de stare (utilizat, de pildă, în termodinamică) [9]. Vom considera că fiecare dintre cele n proprietăți care caracterizează un sistem este reprezentată de o funcție $F_i^{(t)}$ $(i = 1, 2, \ldots, n)$.

Vom numi [10]:

$F(t) = \{F_1(t), F_2(t), \ldots, F_n(t)\}: T \to R^n$, unde $t \in T$ este variabila timp, funcție (vector) de stare a sistemului. Valoarea (vectorul) la momentul t': $s = F(t') = \{F_1(t'), F_2(t'), \ldots, F_n(t')\}$ o numim *starea* sistemului (la momentul t').

Perechea ordonată $\{s_1 = F(t_1), s_2 = F(t_2)\}$ o numim *eveniment*.

Prin urmare, folosind *def.* B de mai sus, a sistemului, considerăm că este necesar să asociem oricărui sistem un model format din:

a) *Starea sistemului*, care conține parametrii ce descriu atît comportarea dinamică și statistică, funcționalitatea sistemului, cît

[8] Vezi P. Constantinescu, *op. cit.*, cap. 2.
[9] M. Bunge, *Știință și filosofie*, București, Edit. politică, 1984, p. 113.
[10] *Ibidem.*

Scanned with OKEN Scanner

și structura, organizarea sa. De pildă, în economie, pentru modelarea întreprinderii industriale, putem considera [11] două categorii de parametri ai stării : *obiective* și *resurse* (nivele de resurse).

Determinarea parametrilor stării este o problemă complexă, rezolvată, în general, în mod dominant euristic, intuitiv (în mecanică, termodinamică, electromagnetism, teoria gravitației, mecanică cuantică, chimie, economie etc.) ;

b) *Legea de mișcare și organizare*, care a fost considerată în diferite științe în special în aproximația *lege de mișcare* (ecuație de stare) cu care ne-am obișnuit să descriem dominant aspectele funcționale, comportarea dinamică, energetică a sistemelor. Pentru a descrie și procesele de generare, de dezvoltare a sistemelor, deci și aspectele lor structurale, informaționale, de organizare, vom considera, în cadrul *legii de mișcare și organizare*, atît ecuațiile de stare (algebrice, diferențiale, cu derivate parțiale, integro-diferențiale, stocastice etc.), cît și *structuri* matematice, invarianți *, algoritmi (trecuți cel mai adesea pe calculatorul electronic), condiții de optim, de stabilitate (nestabilitate) dinamică și structurală, restricții etc.

De aceea, *legea de mișcare și organizare* (trebuie elaborată atît ca ecuație dinamică (traiectorie) în sens mecanic sau ca o ecuație stocastică, în care intervin funcția de distribuție (Prigogine), funcția de undă (Schrödinger), spinorii (Dirac), tensorii, operatori etc., cît și ca *structură matematică*.

În raport cu categoria de sistem putem reprezenta (defini) o serie de concepte (dintre care unele pot fi considerate la rîndul lor concepte de bază) în cadrul teoriei generale a sistemelor (T.G.S.).

Înțelegem prin *fenomen* comportarea dinamică, funcțională, structurală, aleatoare, a unui *sistem*. Vom modela fenomenul prin șirul de stări sau de evenimente (traiectoria în spațiul stărilor) asociate la diferite momente, care se obțin conform legii de mișcare și organizare (la fiecare moment t_i o stare *unică* S_i).

Înțelegem prin *proces* comportarea dinamică, funcțională, structurală, aleatoare a oricărui *subsistem*. Vom modela procesul prin șirul de stări (microstări) sau de evenimente care se obțin conform legii de mișcare și organizare asociate subsistemului.

Să remarcăm că procesele și fenomenele sînt caracterizate atît de funcționalitate, dinamism, cît și de organizarea sistemului.

Avînd în vedere relația sistem-subsisteme, observăm că, în raport cu un sistem, putem avea fenomene care pot fi considerate procese, dacă ne referim la un sistem în care sistemul inițial este subsistem, și invers : procesele pot fi considerate fenomene în raport cu alt sistem de referință.

Înțelegem prin *structura* sistemului $\sum$ mulțimea E (de elemente și/sau subsisteme) și mulțimea R_t.

Subliniem că relația globală „sistem-subsisteme" asociată cu finalitatea sistemului, deci relația sinergetică, de supradeterminare a siste-

[11] Vezi P. Constantinescu, *op. cit.*, cap. 1, paragr. 5.

* Înțelegem prin *invariant* o mulțime de interacțiuni și/sau sisteme care prezintă în timp un caracter durabil. De exemplu, genele sînt invarianți ai celulei vii.

Scanned with OKEN Scanner

mului față de subsisteme, nu este considerată în structură, deoarece nu face parte din R_i.

Să remarcăm, de asemenea, că, avînd în vedere caracterul dual substanțial-radiant (corpuscular-ondulatoriu) al materiei, structura oricărui sistem are un caracter substanțial-radiant.

Înțelegem prin *esența* sistemului $\sum$ mulțimile R_i și R_e (reuniunea lor), atît interacțiunile interne dintre elemente și/sau subsisteme, cît și relațiile dintre elemente și/sau subsisteme cu mediul extern și, de asemenea, interacțiunile sistemului cu mediul înconjurător.

Structura unui sistem poate fi modelată cu ajutorul structurilor matematice (algebrice, de ordine, topologice) considerate în *legea de mișcare și organizare*, cu ajutorul invarianților, prin *avantajul selectiv* (vezi cap. I, 4), teoria catastrofelor [12] etc. și folosind ca măsuri, asociate în special relației de ordine dintre elemente (subsisteme), entropia sau cantitatea de informație în cadrul parametrilor stării.

Pentru modelarea esenței unui sistem se folosesc, de asemenea, structuri matematice și invarianți, iar în afară de relația de ordine este necesar să folosim sistematic și celelalte două relații din matematică: relația de corespondență (de funcție) și relația de echivalență (folosite relativ mai puțin pentru modelarea structurii).

Prin urmare, pentru a modela aspectele din realitate cărora le-am asociat mai sus concepte (avînd drept referință categoria de *sistem*), reprezentări și modele (fenomen, proces, structură, esență), am văzut că este necesar să folosim *starea* asociată sistemului și *legea de mișcare și organizare*, care extinde conceptul de lege de mișcare (ecuație de stare) utilizat încă dominant în știință.

În lumina acestei abordări, considerăm că se deschid noi perspective pentru conturarea noțiunii de organizare a unui sistem. Înțelegem prin *organizarea unui sistem structura și esența sa.* Rezultă că sistemul este sinteza dintre organizarea sa și relația sinergetică, de supradeterminare a sistemului față de subsisteme, asociată cu finalitatea sa.

Conform reprezentării organizării, structurii, funcționalității și fenomenelor (proceselor), rezultă că organizarea (structura) este dinamică, are funcționalitate, iar funcționalitatea este structurată. Structura, esența, așadar și organizarea pot prezenta aspecte de invarianță, iar structura poate prezenta o invarianță (stabilitate) relativă față de esență și organizare.

Am considerat structura unui sistem ca fiind formată din elemente (subsisteme) (E) și interacțiuni (R_i), din relate și relații. Această reprezentare a structurii reflectă interdependența relatelor, a elementelor cu interacțiunile (interne). Considerarea structurii ca fiind numai mulțimea R_i (relativ stabilă), în afară de „ruperea relațiilor de relate" (or relații fără relate și relate fără relații nu există), ar putea fi întemeiată ca idealizare dacă, de pildă, s-ar putea găsi situații ca, de exemplu, izomorfismul $(E, R_i) \leftrightarrow (E', R_i)$, în care să se păstreze R_i, iar elementele lui E să fie diferite și în corespondență biunivocă cu elementele lui E'. Autorul a încercat să găsească diferite cazuri concrete („contra exemple" la ale-

[12] *Ibidem*, cap. 2 paragr. 5.

Scanned with OKEN Scanner

gerea făcută în lucrare), în care mulțimea R_i să fie aceeași pentru două mulțimi $E \leftrightarrow E'$ asociate la două sisteme (reale sau mixte) diferite, dar nu a găsit situații suficient de semnificative.

O astfel de „independență de scară" ar putea fi valabilă, de pildă, la tranziția între nestructurat și structurat[13], la nivelul cîmpului fundamental, care are asociate *cuantele elementare* β și η și care își autogenerează spațiul și timpul, sau pentru sistemele în corespondență holografică.

Un alt argument pentru reprezentarea structurii ca fiind cuplul (E, R_i) rezultă din faptul că dacă am asocia structura numai cu mulțimea (relativ invariantă) R_i, nu am putea corela structura, deci organizarea, cu complexitatea, care este asociată în general cu numărul de elemente (relate) și, de asemenea, nici cu ordinea[14] care presupune „ordonarea" elementelor (relatelor).

În sprijinul alegerii făcute pentru reprezentarea structurii cu ansamblul (E, R_i) este și argumentul că ceea ce, de pildă, atomiștii doreau să pună pe seama substanței, putem considera în prezent că se poate pune pe seama structurii. Structura (substanțial-radiantă), organizarea și nu substanța (singură) asigură unitatea, stabilitatea, calitățile, specificul unui sistem (particulă elementară, atom, moleculă, cristal, celulă vie etc.) și, de asemenea, condițiile pentru realizarea finalității acestuia.

Desigur, în cazul structurii (substanțial, radiante), elementele sistemului sînt semnificative numai ca termeni ai relațiilor (interacțiunilor), *relativ la relații*. Dar, după cum am argumentat mai sus, nu putem renunța în cadrul T.G.S. la „elemente" în definiția structurii, deși considerăm necesară relativizarea „elementelor", pe care dealtfel o obținem prin caracterul recurent asociat definiției sistemului.

Procesul recurent de cunoaștere al elementelor (subsistemelor) este condiționat de cunoașterea relațiilor care se repetă, a invarianților (relaționali), care împreună cu „elementele" caracterizează structura, organizarea, sistemul.

Din această cauză am asociat esența numai cu cele două mulțimi de relații R_i și R_e (inclusiv relațiile *sistemului* cu mediul înconjurător), a căror cunoaștere conduce la caracterizarea sistemului și care reprezintă sursa determinantă a fenomenelor prin intermediul structurii (cu care are în comun relațiile R_i).

Delimitată și precizată în acest fel în cadrul T.G.S., esența reprezintă baza determinării sistemului, a dualismului determinare-structură, factorul dominant al comportării, al schimbărilor sale și credem că reflectă mai precis ceea ce în mod vag, dar implicit mai nuanțat, intenționăm să înțelegem prin esența lucrurilor[15] în filozofie (la fel pentru fenomen, proces etc.).

Mai mult, caracterizarea structurii prin cuplul (E, R_i) ne permite să formulăm mai precis ce înțelegem prin sistem ierarhizat, deci prin „neomogenitatea" elementelor (subsistemelor), prin care unii autori caracterizează sistemul ierarhizat.

[13] P. Constantinescu, *op. cit.*, cap. 4, paragr. 2.

[14] *Ibidem*, cap. 4, paragr. 6.

[15] Vezi, de pildă, M. Heidegger, *Originea operei de artă*, București, Edit. Univers, 1982. Rolul pe care-l acordă Heidegger esenței *(das Wesen)* și implicit nuanțarea conceptului rezultă și din frecvența cu care apare *das Wesen* în titlurile operelor sale.

Scanned with OKEN Scanner

Dacă numim *subsistem propriu* un subsistem distinct de sistemul în care este subsistem, atunci vom arăta (cap. II, 3) că un *sistem ierarhizat este un sistem care are în structura sa cel puțin un subsistem propriu și elemente distincte de acesta sau subsisteme proprii (distincte)*, că este deci caracterizat de relația adiacent-subiacent (de pildă, prin ierarhia sistem-subsisteme proprii-elemente).

Subliniem că termenul „neomogen" poate prezenta un caracter vag, ambiguu, care, conform intuiției, ne poate conduce să considerăm sistemele formate din subsisteme proprii „identice" ca omogene, așadar neierarhizate (deși două subsisteme proprii „identice" diferă prin cel puțin un element distinct, necomun, chiar dacă „elementele" sînt de același fel, „identice"). În acest sens, un element chimic (format din atomi de același fel) este un sistem ierarhizat.

Dacă vrem să păstrăm intuiția privind omogenitatea elementelor (subsistemelor) de același fel (identice), atunci nu putem caracteriza sistemele ierarhizate numai prin neomogenitatea elementelor și/sau subsistemelor sale. Pentru a caracteriza relația adiacent-subiacent asociată sistemelor ierarhizate vom folosi construcția axiomatică din cap. II, 3, sau putem să definim sistemul ierarhizat ca mai sus (un sistem care conține cel puțin un subsistem propriu și un element distinct de acesta sau două subsisteme proprii diferite prin cel puțin un element și/sau o relație ș.a.m.d.).

Sîntem de părere că pentru extinderea procesului de modelare, de matematizare (pe care-l considerăm, cu toții, prețios), în vederea înțelegerii și stăpînirii fenomenelor, astfel de analize și precizări de concepte se impun, ca să nu mai vorbim că altfel este posibil să nu ne putem înțelege între noi suficient de bine.

Nu mai insistăm asupra însemnătății „speculației" filozofice pentru deschiderea de noi orizonturi, pentru cercetare (prin ipoteze), asupra avantajelor nuanțării a unor concepte [16], asupra caracterului de globalitate al meditației filozofice (epistemologic, axiologic, praxiologic etc.) ș.a.m.d. Și nici asupra importanței și utilității îmbinării celor două laturi (filozofică și științifică), a celor două metode de investigație.

Teoria generală a sistemelor (T.G.S.), formată din *știința sistemelor, cibernetică și filozofia sistemelor*, a apărut aproape de mijlocul secolului 20 ca o consecință a acumulărilor din științele naturii și societății, ca o necesitate a abordării unitare a metodelor și modelelor utilizate de științe. T.G.S. nu se poate substitui meditației filozofice; concret, în intenția lucrării, nu se poate substitui filozofiei materialist-dialectice. Deși generalizează filozofic rezultatele dobîndite de latura sa științifică (știința sistemelor și cibernetica), T.G.S. nu poate aborda în general toate laturile cunoașterii (praxiologică, axiologică, etică, prin artă etc.), ci este obligată să facă aproximații, să delimiteze înseși categoriile și conceptele, să idealizeze științific, să abordeze dominant numai probleme epistemologice, tocmai pentru a prelungi, în cadrul filozofiei sistemelor, caracterul riguros științific al științei sistemelor și ciberneticii, care este prețios,

[16] Vezi, de pildă, *Pentru o teorie a textului* (Antologie „Tel Quel" 1930—1971), București, Edit. Univers, 1980, p. 305—307.

Scanned with OKEN Scanner

dar care nu poate reflecta în mod global complexitatea realității. Acest lucru este posibil numai în meditația filozofică, unde nuanțele, aspectele complexe, nerigiditatea etc. permit cercetarea existenței și a cunoașterii în toată generalitatea și complexitatea lor. Pe scurt, considerăm că T.G.S. este în același raport cu filozofia ca și științele care au asociate ontologii și epistemologii „de ramură" sau „regionale".

În lucrare se prezintă unele „deschideri" de noi orizonturi în cunoaștere, pe care le considerăm favorabile pentru procesul complex de actualizare continuă (eventual de reconstrucție în sensul lui J. Habermans [17]) a materialismului dialectic și istoric. Aceste „deschideri" (statutul filozofic și științific al organizării, principiul determinismului dialectic, modelul genezei spațiului și timpului, distincția fizică dintre informație și energie) prezintă numai unele puncte de vedere din care o astfel de reconstrucție poate fi întreprinsă și constau exclusiv în completări și precizări în lumina rezultatelor acumulate de științe în secolul al XX-lea (în special fizica, biologia, genetica, psihologia, știința sistemelor și cibernetica), în spiritul materialismului dialectic și istoric, „nerevizuind" nimic din esența concepției materialist-dialectice.

Întărirea rolului nivelului interdisciplinar, epistemologic, ca punte între filozofie și științele naturii și societății este de mare importanță pentru etapa actuală, iar prezentarea celor patru principii transdisciplinare [18], în cadrul T.G.S., constituie o încercare pentru îmbunătățirea relațiilor dintre filozofie și științe, alături de cadrul conceptual menționat în acest paragraf, pentru o înțelegere mai bună a sistemelor și fenomenelor pe toate palierele de organizare a materiei. Aceste principii (care reflectă legile materialismului dialectic și sintetizează aspecte unitare ale științelor) pot constitui, la rîndul lor, o bază axiomatizantă pentru diferite științe în vederea elaborării modelelor interdisciplinare asociate sistemelor, nu numai „prin analogie"; întărind caracterul interdisciplinar al T.G.S.*, ele permit, de asemenea, extrapolarea metodelor unitare de modelare și a experienței din diferite științe.

2. Rolul ontic al informației și noile măsuri: valoarea de semnificație a informației și cuanta de informație

Considerăm că pentru modelarea unitară a sistemelor ierarhizate este necesară analiza și utilizarea sistematică a *rolului ontic al informației* (alături de cel gnoseologic cu care sîntem mai obișnuiți), bazat pe caracterul obiectiv al informației. Subliniem, în plus, că lipsa unor măsuri obiective ale informației asociate aspectelor semantice, deci asociate proceselor de gîndire, a făcut și face dificilă abordarea fenomenelor eco-

[17] J. Habermans, *Cunoaștere și comunicare*, București, Edit. politică, 1983.

[18] Vezi P. Constantinescu, *op. cit.*: Principiul determinismului dialectic, $I-C-R^-$ (invarianță-conservare-reglaj cu reacție negativă), $O-F-R^+$ (orientarea fluxurilor-reglaj cu reacție pozitivă) și principiului dualismului.

* Considerăm că și semiotica poate juca un rol asemănător, dar nu vom aborda, în această lucrare, modele asociate limbajului natural.

Scanned with OKEN Scanner

nomico-sociale, psihologice, determinarea indicatorilor sociali, modelarea proceselor de conducere, a organizării și dezvoltării sistemelor psihice și economico-sociale, limitînd, de asemenea, rolul semioticii ca instrument important de modelare interdisciplinară.

Vom încerca să înțelegem mai profund „informația", asociată în mintea noastră unor aspecte din realitate despre care putem spune, de exemplu, că nu sînt identice cu aspectele din realitate pe care le numim „energie"*. Ce este energia? Ce este informația?

În concepția acestei lucrări propunem (cap. II, 2, cap. III, 1) asocierea informației în mod dominant cu undele, iar energia cu substanța, cu traiectoriile particulelor. Cuplajul (invariantul) S_2 (reglaj-autoreglaj), care se realizează între substanță și cîmp, între unde și cuante (particule), are o origine dominant informațională și se datorează forței de cuplaj care derivă din potențialul cuantic (cap. II, 2, cap. III, 5), generat datorită acordului fazelor dintre vibratorii substanțiali și undele cîmpului. Această distincție între informație și energie nu face decît să adîncească înțelegerea unității laturilor duale energetic-informaționale care participă în orice sistem sau fenomen. Rolul ontic al informației, alături de energie, va fi pus în evidență atît în modelul genezei spațiului, timpului, substanței și cîmpului (cap. III, 5), folosind ipoteza cuantelor elementare și în modelul cuantei de informație ($I = ik\omega$) (prezentat în cap. III, 4), cît și prin realizarea și „strîngerea" treptată a cuplajului S_2 (reglaj-autoreglaj) la tranzițiile între marile paliere:

$$\underset{\text{(nestructurat)}}{\text{Cîmp fundamental}} \xrightarrow{T_n} \text{Neviu} \xrightarrow{T_v} \underset{\text{(structurat)}}{\text{Viu}} \xrightarrow{T_p} \text{Psihic} \xrightarrow{T_c} \text{Cultural (social)}$$

Pentru energie (considerată ca măsură a mișcării), în ultimele trei secole, s-au asociat o serie de măsuri (funcții sau variabile care iau valori numerice) și modele numite: energie potențială, energie cinetică, energie calorică, energie liberă, energie legată, energie magnetică, energie electrică, energie nucleară, $E = mc^2$ (formula relativistă a energiei sau principiul inerției energiei), $E = h\nu$ (cuanta de energie) etc. Începem să înțelegem că aspectele din realitate, cărora le asociem „eticheta" energie, le cunoaștem numai asimptotic, asociind mereu noi măsuri, completînd și perfecționînd modelele asociate acestei „părți" din realitate.

Pentru entropie, procesul de înțelegere, deși mai recent, este în esență același ca pentru energie. S-a asociat entropiei, în termodinamică, întîi măsura Clausius-Carnot $\left(d\varepsilon = \frac{dQ}{T}\right)$, apoi măsura Boltzmann $\left(\varepsilon = -k\sum_{i=1}^{p} p_i \ln p_i\right)$ ș.a.m.d.

În ultimele decenii, biologia și genetica au demonstrat caracterul obiectiv al informației, rolul său de comandă al proceselor din cadrul celulei vii și în cazul reproducerii acesteia.

Considerăm că pentru informație (ca măsură a organizării), duală energiei (ca măsură a mișcării), trebuie să procedăm în mod analog (ca

* Putem ilustra diferența dintre informație și energie, de pildă, în cadrul celulei vii; informația se conservă prin moleculele *ADN* (acid dezoxiribonucleic) și *ARN* (acid ribonucleic), iar energia este înmagazinată de moleculele *ATP* (adenozintrifosforic), de mitocondrii etc.

Scanned with OKEN Scanner

pentru energie și entropie). Măsura cea mai cunoscută asociată aspectelor din realitate, pe care le numim informație, este cantitatea de informație, măsură asociată de Hartley informației și extinsă de Shannon pentru teoria comunicației și care diferă printr-o constantă de măsura Boltzmann a entropiei.

Pornind de la „coincidența" între măsurile asociate unor aspecte din realitate din domenii atît de diferite (termodinamică și teoria comunicației informației), oamenii de știință au emis diferite opinii despre identitatea sau diferența acestor aspecte din realitate, descrise prin entropie și informație.

În ultimii douăzeci de ani, Eigen a considerat, în biologie [19], o nouă măsură asociată informației, și anume „valoarea de selecție", pe care o calculează folosind parametrii măsurabili în fizică și chimie, avansînd ipoteza că fenomenele biologice includ proprietăți fizico-chimice, fără însă a se reduce la acestea. Această nouă măsură, cu toate imperfecțiunile ei, permite să se modeleze selecția naturală, evoluția speciilor și pune în evidență proprietățile de autoorganizare și de autoreproducere ale informației, ceea ce nu poate realiza măsura „cantitatea de informație"*.

Folosind relația [20] $\varepsilon_1 = \varepsilon_0 - I$, unde ε_0 și ε_1 sînt măsuri Boltzmann asociate entropiei la diferite momente (t_0 și t_1), iar I este cantitatea de informație (de pildă, măsura Shannon care este proporțională cu măsura Boltzmann), informația și entropia se pot asocia aspectelor de ordine-dezordine, organizare-dezorganizare, simetrie-asimetrie, cunoaștere-nedeterminare.

Prin urmare, creșterea cantității de informație și a valorii de selecție se pot corela cu creșterea ordinei, a organizării, cu asimetria (ruperea simetriilor), cu creșterea structurilor (destructurarea și restructurarea), cu dezvoltarea sistemelor în general.

Considerăm pentru informație, în afară de valoarea de selecție a informației, o nouă măsură, *valoarea de semnificație a informației*, și, de asemenea, cuanta de informație $I = ik\omega$, care ne permit să utilizăm relațiile:

$$\frac{dOrd}{dt} = Org, \text{ respectiv, } \frac{\partial \varepsilon}{\partial t} + I = 0,$$

unde *Ord* sau ε au asociate, de pildă, măsura Boltzmann, iar *Org* și I au asociate *valoarea de selecție sau de semnificație a informației* (sau, unde $I = ik\omega$) **.

[19] M. Eigen, *Molecular Self-Organization and the Early Stages of Evolution*, Quart. Rev. Biophys 4 (213), 149(1971).

* Proprietăți pe care le ilustrăm, de pildă, prin rolul mesajului (codului) genetic în celula vie, sau rolul sistemului nervos ca principală structură cu proprietăți de autoorganizare la nivelul organismelor vii, dezvoltarea structurilor psihice etc. și proprietatea de autoreproducere a moleculei *ADN*, tranzițiile emisie spontană-emisie stimulată (laser) și conductibilitate-supraconductibilitate, selecția naturală etc.

[20] P. Constantinescu, *op. cit.*, p. 61; nedeterminarea rămasă este egală cu nedeterminarea inițială din care se scade nedeterminarea înlăturată de informație.

** Să remarcăm că noile măsuri asociate informației nu mai sînt în relația simplă de proporționalitate cu măsura Boltzmann asociată entropiei, cum este cazul cantității de informație.

Scanned with OKEN Scanner

Relaţiile de mai sus arată că *organizarea* poate fi considerată ca *ritm* sau *rată a ordinei**.

Aristotel a definit informaţia ca *dobîndire de cunoştinţe şi putere de acţiune şi organizare*. Observăm în această reprezentare (definiţie) că se prezintă numai latura antropomorfică, semantică a informaţiei. Interpretînd definiţia aristotelică şi din punctul de vedere al caracterului obiectiv al informaţiei, considerăm că această reprezentare poate servi ca bază pentru a asocia noi măsuri informaţiei, pentru a elabora noi modele folosind aceste măsuri, care treptat să ne permită să reflectăm mai bine această latură a realităţii, inclusiv valoarea sa semantică pentru gîndire, pentru conştienţă (cap. IV, 3).

Modelul propus [21] pentru elaborarea unor măsuri de tipul *valorii de semnificaţie* a informaţiei se bazează pe măsura de tipul *valorii de selecţie* a lui Eigen şi pe *parametrul de ordine* al lui Landau [22], utilizat pentru tranziţii de fază **.

Evoluţia, dezvoltarea sistemelor se poate descrie prin două şiruri în corespondenţă:

$$(W): W_1 < W_2 < W_3 \ldots$$

$$(G): G_1 \supset G_2 \supset G_3 \ldots$$

unde $W_1, W_2, W_3, \ldots$ sînt valori numerice, al căror şir crescător reflectă valorile de semnificaţie ale informaţiei *pe diferite paliere stabile* (separate prin faze de tranziţie) în graficul ascendent al dezvoltării (fig. 1), iar $G_1, G_2, G_3 \ldots$ sînt grupuri *** de transformări (fiecare succesor este subgrup**** al grupului precedent), care lasă invariante structurile matematice asociate structurilor concrete (fizice, chimice, biologice etc.), deci grupuri de simetrii pe diferite paliere stabile caracterizate de valorile W_i $(i = 1, 2, 3, \ldots)$.

Pentru a înţelege (fig. 1) intuitiv de ce modelul, alcătuit din cele două şiruri în corespondenţă (W) şi (G), poate fi utilizat pentru calculul unei măsuri semantice, care să reflecte aspecte subiective, ca atare să prezinte o valoare semantică pentru gîndire, pentru om, am asociat şirului (G), un şir de structuri matematice „crescător" prin relaţia $\prec$ (care înseamnă că structura precedentă este înglobată în structura care urmează în şir). Aceste *structuri matematice sînt asociate, de asemenea, palierelor stabile (fig. 1) şi modelează structurile, atît concrete, cît şi cele mentale* (aşa cum a arătat Şcoala geneveză de psihologie):

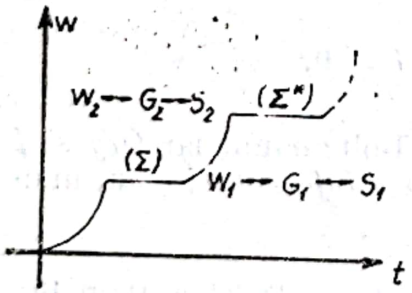


Fig. 1

$$(S): S_1 \prec S_2 \prec S_3 \ldots,$$

* Ecuaţiile lui Forrester (nivele şi ritmuri) sînt un caz particular al acestei relaţii între ordine şi organizare.

[21] P. Constantinescu, *op. cit.*, cap. 4, paragr. 1.

[22] L. D. Landau, Journal Exp. Theor. Phys. 7, 1937, 19, 627.

** De pildă, tranziţiile între fazele solid, lichid, gaz, plasmă, sau fazele cristalelor.

*** Vezi, mai departe, în acest paragraf.

**** Vezi, de pildă, cap. II, 5 (un subgrup al unui grup este o mulţime de elemente din grup închisă faţă de operaţia din grup).

Scanned with OKEN Scanner

fiecare structură S_i fiind invariantă față de transformările grupului G_i (în fig. 1 se descrie tranziția de la un sistem $\sum$ la sistemul adiacent $\sum$*).

Subliniem că valoarea de semnificație a informației poate reflecta și unele aspecte mentale, semantice, ale mișcării progresive a structurilor psihice. Aceasta rezultă din corespondența dintre structurile concrete, structurile mentale și structurile matematice pe care au analizat-o în special reprezentanții Școlii de psihologie a lui Piaget.

Pentru înțelegerea structurilor matematice este important să urmărim rolul pe care-l joacă închiderea structurilor față de legea (legile) de compoziție sau operațiile ce le caracterizează. De pildă, mulțimea numerelor întregi (pozitive, negative și 0) formează grup față de operația (legea de compoziție) care este adunarea numerelor întregi. Într-adevăr, dacă adunăm două numere întregi, rezultatul este tot un număr întreg, deci mulțimea numerelor întregi este închisă față de operația de adunare*. De asemenea, în mulțime se află elementul neutru 0, care lasă neschimbat orice element din mulțime cu care este compus prin legea de compoziție ($a + 0 = a$). Fiecare element (număr întreg) are un opus (invers) care aparține, de asemenea, mulțimii, iar rezultatul compunerii lor este elementul neutru ($a + (-a) = 0$). Operația de adunare este, de asemenea, asociativă: $(a + b) + c = a + (b + c)$.

Aceste patru proprietăți (închiderea, existența elementului neutru, fiecărui element i se asociază un invers din mulțime și asociativitatea) fac ca mulțimea respectivă de elemente să fie considerată structura algebrică numită *grup*.

Să remarcăm că structurile pe nivelurile ierarhice de organizare a materiei (fig. nr. 1) se formează dominant prin înglobarea structurilor subiacente, ca atare prin menținerea unor proprietăți invariante ale acestora (chiar dacă structurile subiacente sînt supuse la restricții noi, în favoarea structurii adiacente care le înglobează sinergetic), așadar prin păstrarea proprietăților „de închidere" ale structurilor subiacente, ilustrată, de pildă, prin menținerea frontierelor acestora.

Închiderea (stabilitatea) structurilor matematice modelează astfel închiderea, stabilitatea (invarianța) structurilor concrete și mentale.

Modelul prezentat pentru valoarea de semnificație a informației se bazează atît pe proprietatea de închidere a structurilor, cît și pe teorema $OCPT$ [23]. Teorema $OCPT$ a fost asociată cu teorema CPT, pe care se bazează fizica (în prezent), unde simetriile (transformările) (O) care lasă invariante diferite fenomene (structuri) pe diferitele niveluri (paliere) stabile (fig. nr. 1), formează grupuri de simetrii, într-un șir de tipul (G) și sînt asociate cu diferite structuri ale sistemelor sau cu diferite organizări invariante pe aceste niveluri (paliere) stabile. Simetriile (C) înseamnă invarianța fenomenelor fizice la conjugarea de sarcină, deci la schimbarea semnului sarcinii (particule-antiparticule) **, simetriile (P) înseamnă invarianța fenomenelor fizice la schimbarea parității spațiale și (T) — invarianța fenomenelor fizice la schimbarea semnului variabilei timp.

* Se mai spune și că mulțimea este stabilă față de operația respectivă.

[23] Vezi P. Constantinescu, *op. cit.*, cap. IV, 1; teorema $OCPT$ servește ca teoremă de existență pentru valorile de semnificație ale informației.

** Sarcina electrică (Q), sarcina barionică (B), leptonică (L) și stranietatea (S).

Scanned with OKEN Scanner

Extinzînd teorema CPT (invarianța fenomenelor fizice la combinația celor trei tipuri de simetrii) și afirmînd invarianța fenomenelor pe orice palier (nivel) de organizare a materiei la combinația de simetrii (O), (C), (P), (T), această teoremă (dedusă pe baza principiilor transdisciplinare), care este asociată cu principiul $I-C-R^-$, ilustrează avantajele abordării unitare la acest nivel transdisciplinar a fenomenelor și sistemelor.

Șirul (O), asociat transformărilor (simetriilor) din șirul de grupuri de tipul (G), reflectă caracterul ireversibil al fenomenelor (inclusiv fizice) și împreună cu șirul (W) pot descrie săgeata timpului *, caracterul local (reversibil și ireversibil) al timpului, ca sinteză a celor două laturi complementare ale evoluției **: latura termodinamică (degradare entropică), creșterea dezordinii și latura negentropică biologică-cosmogonică-socială — — vezi șirul (S) (de creștere locală a ordinii, a organizării).

După cum se arată [24], teoria reprezentărilor de grupuri, teoria lui Galois, aplicată în cazul tabloului lui Mendeleev, și modelele de clasificare matematică, care pun în evidență structuri arborescente de clase de elemente — elementele clasificîndu-se în raport cu o mulțime de criterii —, constituie instrumente eficiente pentru generarea șirurilor (W), (G) și (S), fiind așadar instrumente utile pentru modelarea aspectelor structurale, de organizare, pentru descrierea caracterului ireversibil al generării și dezvoltării sistemelor, pentru descrierea cauzalității structurale (folosind valoarea de semnificație a informației).

Modelele și măsurile astfel asociate informației pot fi utilizate în semiotică, dar vor fi aplicate în această lucrare, în special pe palierul fizic, și, de asemenea, vor servi la modelarea interdisciplinară a sistemelor biologice, psihice și economico-sociale.

După cum am văzut, biochimia, biologia și genetica au demonstrat că informația are un caracter obiectiv (codul genetic, „programele" de sinteză ale proteinelor etc.). Dar, tot în mod obiectiv, informația are o valoare de semnificație, „de înțeles" pentru gîndire, forma cea mai evoluată de mișcare din universul cunoscut, și poate fi asociată cu procesele conștiente de organizare ale sistemelor economico-sociale.

Desigur, valoarea de semnificație a informației asociată, ca măsură a organizării, cu nivelurile (palierele) stabile din graficul ascendent al dezvoltării (fig. 1) *reflectă numai unele aspecte din mișcarea progresivă a structurilor mentale*, a gîndirii, numai din acest unghi putem asocia caracter semantic valorilor din șirul (W). Dar acesta este un aspect semantic și modelul format din cele 3 șiruri în corespondență poate conduce, de pildă, la o apreciere (măsură) obiectivă a proceselor conștiente de „organizarea organizării" (J. Piaget), deoarece reflectă evoluția structurilor mentale, asociate structurilor concrete respective.

Procesul generator al structurilor (destructurarea și restructurarea) în tranziția la un nou nivel (palier) în graficul dezvoltării (fig. 1) se încheie printr-o nouă structură stabilă (sistemul prezentînd pe acest nivel sau palier stări staționare, cvasistaționare, de echilibru stabil), această struc-

* Vezi cap. III, 5.

** Vezi *Principiul entropiei staționare* (cap. III, 1).

[24] P. Constantinescu, *op. cit.*, cap. III, paragr. 5, cap. 4, paragr. 3.

Scanned with OKEN Scanner

tură concretă avînd asociată o structură matematică (șirul S) și un grup de transformări (șirul G), care o lasă invariantă și care este subgrup, sau este omomorf * cu un subgrup al grupului de transformări, care lasă invariantă structura precedentă. Se observă rolul pe care-l joacă acest șir de grupuri, care caracterizează „închiderile" structurilor precedente în structurile ierarhice adiacente, descrise de șirul S, în corespondență cu structurile concrete și structurile mentale, pentru descrierea caracterului ireversibil al evoluției, al genezei și dezvoltării sistemelor.

Din punct de vedere tehnic (matematic), asocierea șirurilor G și S în cadrul modelului valorii de semnificație a informației, folosind grupurile Lie, teoria reprezentărilor de grupuri, teoria lui Galois, clasificările arbore etc., deși prezintă dificultăți, ele nu sînt totuși deosebite. Asocierea șirului G sau S se poate face în mod particular în diferite situații concrete. Să menționăm, de pildă, șirul de grupuri utilizat de Piaget în psihologie, sau pe F. Klein, care a arătat („Programul de la Erlangen") că geometria reprezintă studiul invarianților față de diferite grupuri (orice geometrie este o teorie a invarianților unui grup de transformări).

Teoria relativității a extins „Programul de la Erlangen" în afara granițelor geometriei, și anume în spațiu-timp, deci a aplicat teoria invarianților în raport cu un grup de transformări în mecanică fizică. „Programul de la Erlangen" a pus problema căutării invarianților, a diferitelor simetrii ale sistemelor în spațiu și apoi în spațiu-timp.

De la simetria absolută asociată cu spațiul geometriei euclidiene s-a trecut la înțelegerea invarianților asociați mișcării în cadrul mecanicii newtoniene, și apoi la simetria concepută ca invarianță față de un grup de transformări (Weyl), în spațiu-timp, iar în prezent la studiul invarianților asociați grupurilor care caracterizează fiecare clasă de sisteme fizice.

Prelungind „Programul de la Erlangen", vom considera că putem caracteriza structura oricărui sistem prin invarianți, prin grupuri de simetrie (invarianță) (vezi teorema $OCPT$), folosind noile măsuri asociate informației.

3. Utilizarea invarianților în modelarea unitară a genezei, organizării și dezvoltării sistemelor

Înțelegerea mai profundă a aspectelor organizaționale ale sistemelor, indiferent de palierul de organizare a materiei, poate fi ajutată, după cum am văzut, de noi măsuri asociate informației, care, fiind incluse între parametrii stării, permit elaborarea de modele matematice care, dincolo de aspectele dinamice (asociate dominant cu energia) și statistice, să evidențieze și aspecte structural-organizaționale-informaționale ale sistemelor.

În prezent matematica este dominant o matematică a structurilor, iar fizica (dealtfel și alte științe, de pildă, psihologia) a utilizat, cu pre-

* Fie două grupuri G și G^*. Aplicația $\varphi: G \to G^*$ este un omomorfism (grupurile G și G^* sînt omomorfe) dacă aplicația conservă operațiile grupale: $\varphi(g_1)\,\varphi(g_2) = \varphi(g_1\, g_2)$, $\varphi(g^{-1}) = [\varphi(g)]^{-1}$, $\varphi(e) = e^*$, unde $g_1, g_2, g \in G$, e este elementul neutru din G, e^* este elementul neutru din G^*, $g^{-1} \in G$ este inversul lui $g(gg^{-1} = e)$, iar $[\varphi(g)]^{-1} \in G^*$ este inversul lui $\varphi(g)$. Dacă aplicația (corespondența) φ este bijectivă (injectivă și surjectivă), atunci φ este izomorfism.

Scanned with OKEN Scanner

cădere în ultimele decenii, ca metodologie *invarianții* [25] (în cadrul structuralismului).

Invarianța sau *simetria* (Weyl definește simetria ca *invarianță față de un grup de transformări*, formulare abstractă care conține ideea intuitivă, geometrică, de invarianță, de pildă, a unui disc față de rotații) a fost asociată cu *conservarea*, cu teoremele de conservare; teoremele lui F. Klein, Hilbert, Emmy Noether, Weyl, Wigner etc., elaborate în prima parte a acestui secol, afirmă, în esență, că *fiecărei simetrii* (*invarianțe*) *îi corespunde o mărime care se conservă.*

Această relație *invarianță* (*simetrie*)-*conservare* s-a dovedit și se dovedește de mare utilitate în determinarea parametrilor stării. Prin urmare, pentru determinarea parametrilor stării, este necesar să găsim grupuri de transformări care lasă invariante structuri, stări (proprietăți), ecuații, funcții, diferite mărimi asociate sistemelor (fenomenelor) etc., ca atare este necesar să studiem simetriile (invarianții) sistemelor fizice, chimice, biologice, economice etc.

Corespondența *invarianță* (*simetrie*)-*conservare* se poate preciza folosind grupurile Lie [26] (grupuri continue cu un număr finit de parametri) prin corespondența *invarianță* (*simetrie*)-*parametrii grupului Lie-mărimi care se conservă*, și anume fiecărui parametru al grupului Lie, față de care avem invarianță, îi corespunde o mărime care se conservă (vezi și cap. III, 1).

Să ilustrăm această corespondență în cazul grupului Galilei complet [27] (grup Lie cu 10 parametri):

a) „Omogenitatea spațiului" este asociată ca simetrie cu invarianța principiului acțiunii staționare (a lagrangeianului sau a ecuațiilor de mișcare) față de grupul translațiilor (transformărilor respective de coordonate) cu trei parametri și are asociată conservarea impulsului, componentele acestuia constituind trei parametri ai grupului Galilei complet;

b) „Izotropia spațiului" este asociată ca simetrie cu invarianța principiului acțiunii staționare (a lagrangeianului sau a ecuațiilor de mișcare) față de grupul rotațiilor (trei parametri) și are asociată conservarea momentului cinetic, componentele acestuia constituind alți trei parametri ai grupului Galilei complet.

Grupul translațiilor și rotațiilor este *grupul deplasărilor* sau *grupul euclidian* (grup Lie cu 6 parametri);

c) „Omogenitatea timpului" este asociată ca simetrie cu invarianța principiului acțiunii staționare (a lagrangeianului sau a ecuațiilor de mișcare) față de translațiile în timp (grup Lie cu un parametru) și are asociată conservarea energiei, care constituie un alt parametru al grupului Galilei complet;

d) În sfîrșit, „simetria fenomenelor mecanice în raport cu sistemele inerțiale", deci invarianța principiului acțiunii staționare (a lagrangeianului sau a ecuațiilor de mișcare) față de sistemele referențiale în mișcarea rectilinie și uniformă (sistemele inerțiale), este asociată cu conservarea

[25] Definiția (modelarea) matematică a invariantului este dată, de pildă, în: J. A. Dieudonné, J. B. Carrel, *Invariant theory old and new*, Academic Press, New-York, 1971.

[26] P. P. Teodorescu, N. Nicorovici Porumbaru, *Aplicații ale teoriei grupurilor în mecanică și fizică*, București, Edit. tehnică, 1985, cap. 2.

[27] L. D. Landau, E. M. Lifșiț, *Mehanica*, Moskva, Gosud. Izd. Fiz.—Mat. Literaturi, 1958, cap. 2.

Scanned with OKEN Scanner

mișcării centrului de inerție, deci cu cele trei componente ale integralei (vectoriale) a mișcării centrului de inerție, care constituie ceilalți trei parametri ai grupului Galilei complet (tranformările Galilei pure).

Ideea de invarianță sau simetrie se asociază, de asemenea, cu ideea de „închidere" (stabilitate) a structurilor matematice asociate structurilor spațiale din spațiul euclidian, spațiul Minkowsky etc.) sau structurilor substanțial-radiante. Astfel, de pildă, substanța posedă masă și volum (lungimi și durate) care sînt invarianți în subspațiul tridimensional, respectiv unidimensional al spațiului-timp (la viteze nerelativiste), invariantul relativist în spațiu-timp fiind intervalul spațio-temporal $x^2 + y^2 + z^2 - c^2t^2$ [28].

Spațiul modelat ca subspațiu tridimensional al spațiului-timp (Minkowsky) prezintă o mare varietate calitativă sistematizată în cele trei geometrii: Euclid, Lobacevski-Bolyai și Riemann (curbură zero, negativă și pozitivă), geometriile neeuclidiene fiind și ele confirmate de experiență la diferite scări de distanță și pe diferite suprafețe ale aglomerărilor de materie.

În marele Univers sînt posibile o multitudine nedefinită (infinită) de structuri substanțial-radiante și spațio-temporale cu trei, patru sau mai multe dimensiuni, așa cum sugerează numeroasele modele de structuri matematice (abstracte) elaborate de om. Coerența logică a acestor modele este deocamdată singurul argument (ca și la apariția geometriilor neeuclidiene) al posibilității existenței structurilor substanțial-radiante și spațio-temporale cu mai multe dimensiuni.

Obiectele în spații cu patru sau cinci dimensiuni etc. pot fi caracterizate, de pildă, cum propune Born, prin cercetarea proprietăților lor în diferite subspații, deci pe baza *proiecțiilor* obiectelor în aceste subspații (cu una, două, trei dimensiuni etc.). În aceste subspații se manifestă anumiți invarianți, anumite proprietăți de invarianță ale proiecțiilor, similar cazului volumului (lungimilor), masei și duratelor din spațiul cu trei dimensiuni, după descoperirea efectelor relativiste și a invariantului intervalul spațio-temporal (din spațiul-timp cu patru dimensiuni).

În cadrul relativității restrînse, așa cum arată Max Born [29], intervalul spațio-temporal $x^2 + y^2 + z^2 - c^2t^2$ este invariantul pe care-l observăm numai prin proiecțiile sale, deci prin lungimile și duratele măsurate, invariante în spațiul cu trei dimensiuni, respectiv o dimensiune, analog situației în care am putea observa, de pildă, numai proiecțiile unui cerc în spațiu, deci numai diferite elipse pe diferite planuri de proiecție.

Din aceste proiecții ale obiectului, pe care dorim să-l cunoaștem — dacă surprindem anumite proprietăți invariante ale proiecțiilor, dacă în anumite sisteme de coordonate de referință, *în anumite „poziții" relative*, obținem aceleași proiecții —, putem reconstitui obiectul cercetat (de pildă, în cazul proiecțiilor elipse, invariantul cerc).

[28] Se observă că invarianța are atît un caracter relativ, deoarece, în cadrul teoriilor științifice se poate schimba (de plidă, invarianța lungimilor și duratelor în mecanica clasică, respectiv variația acestora și invarianța intervalului spațio-temporal în mecanica relativistă), cît și un caracter absolut, deoarece înțelegerea invarianților nu implică existența altor mărimi sau interacțiuni, obiecte (sisteme), decît cele care constituie invarianții.

[29] M. Born, *Physics in my generation*, Londra, Pergamon Press, 1956.

Scanned with OKEN Scanner

Această invarianță, această repetabilitate a „proiecțiilor" față de diferite transformări ale sistemelor de coordonate referențiale asociate subspațiilor cu mai puține dimensiuni caracterizează, în sensul lui Born, obiectul (sistemul) invariant din realitate, din spațiul cu mai multe dimensiuni, pe care-l cercetăm. Or, transformările care lasă invariantă o anumită proiecție formează grup de transformări (dacă compunem două transformări care lasă „ceva" invariant, obținem o transformare care lasă, de asemenea, acel „ceva" invariant *).

Prin urmare, studiul invarianților unor grupuri de transformări ne permite să cunoaștem un obiect prin proiecțiile sale observate și măsurate, proiecții care sînt asociate cu invarianții grupurilor de transformări în subspații ale spațiului în care este invariant obiectul. În acest sens, în fizică, invarianții masă (de repaus), sarcină (electrică, barionică etc.) și spin caracterizează — împreună cu celelalte numere cuantice ** — fiecare obiect particulă elementară. În același sens, aspectele duale corpuscular-ondulatorii pot fi considerate ca proiecții ale microobiectului particulă elementară, atom *** etc. Înțelegerea particulelor elementare prin invarianți față de grupuri de transformări permite aplicarea în fizică a reprezentărilor liniare de grupuri, a grupurilor Lie, a calculului tensorial, spinorial etc.

Caracterizarea obiectelor (sistemelor) prin invarianți — față de grupuri de transformări — a fost prezentată, pentru prima dată, spre sfîrșitul secolului trecut de către Felix Klein în „Programul de la Erlangen". Acesta a demonstrat că orice geometrie (altfel spus, studiul oricăror forme geometrice) este studiul invarianților asociați unui grup de transformări (idee reluată de Poincaré, care a arătat că geometria se caracterizează prin ideea de grup). Într-adevăr:

a) G_D — *Grupul deplasărilor* (grupul euclidian), deci translațiile și rotațiile în spațiul cu trei dimensiuni — caracterizează geometria euclidiană, care studiază formele geometrice pentru care rămîn invariante: distanța (D), unghiul dintre două drepte (U), paralelismul dreptelor (P), dreptele (Δ);

b) G_S — *Grupul similitudinilor* caracterizează geometria similitudinilor, în care nu se mai păstrează invariantă distanța (D), deci studiază formele geometrice pentru care rămîn invariante U, P, Δ. Această geometrie este mai generală decît geometria euclidiană. Avem $G_S \supset G_D$, și anume grupul deplasărilor este subgrup al grupului similitudinilor;

c) G_A — *Grupul afin*, asociat geometriei afine (în care nu se mai păstrează nici invariantul U), studiază formele geometrice pentru care rămîn invariante P și Δ. Avem $G_A \supset G_S$, și anume grupul similitudinilor este subgrup al grupului afin;

d) G_P — *Grupul proiectiv*, asociat geometriei proiective (în care nu se mai păstrează nici paralelismul dreptelor), studiază formele geometrice pentru care rămîn invariante dreptele (Δ). Avem $G_P \supset G_A$, și anume grupul afin este subgrup al grupului proiectiv;

e) G_T — *Grupul topologic*, asociat geometriei celei mai generale, topologiei, în care nu se mai păstrează nici dreptele ca invarianți, rămî-

* Celelalte postulate (proprietăți) ale grupului de transformări se verifică ușor.
** Farmec, numere cuantice cromatice etc.
*** Vezi cap. III, 2.

Scanned with OKEN Scanner

nînd invariantă numai corespondența biunivocă dintre puncte (proprietățile topologice ale corpurilor se păstrează prin deformare continuă). Avem $G_T \supset G_P$, și anume grupul topologic (continuu) este grupul maximal în care avem ca subgrupuri grupurile asociate celorlalte geometrii.

Prin urmare, există șirul descrescător de grupuri continue: $G_T \supset G_P \supset G_A \supset G_S \supset G_D$, care poate fi considerat un caz particular al șirurilor descrescătoare de grupuri din definiția valorii de semnificație a informației.

Se observă că, pe măsură ce se consideră mai mulți invarianți, grupul de simetrie asociat este subgrup în grupul precedent, rezultînd ca *intersecție a grupurilor de simetrie asociate diferiților invarianți considerați* (vezi și cap. II, paragr. 4, cap. III paragr. 1).

În cazul geometriilor a avut loc, istoric, un proces (pe care putem să-l numim „involutiv"), care a pornit de la formele și mărimile geometriei euclidiene, impuse de necesități practice, de observație și măsurători, ridicîndu-ne treptat de la concret la abstract, de la geometria lui Euclid la topologie.

În fizică, Max Born descrie procesul (pe care putem să-l numim „evolutiv"), care pornește tot de la formele și mărimile la care, în mod istoric, avem acces prin observație și măsurători (într-o anumită etapă) și care permit construcția de noi invarianți, din „proiecțiile" lor invariante, cu ajutorul cărora să putem înțelege sisteme și fenomene la care *încă* nu avem acces direct (pentru măsurarea mărimilor care le caracterizează), pentru a ne ridica de la abstract la concret.

Ambele procese de mai sus (atît de „involuție", cît și de „evoluție"), de ridicare de la concret la abstract și de la abstract la concret, au fost utilizate de știință și depind în esență tot de descrierea invarianților asociați grupurilor de transformări (grupurilor de simetrie), ce pun în evidență simetriile sistemelor și proprietăți care le caracterizează.

Extinzînd principiul relativității al lui Galilei de invarianță a fenomenelor mecanice, în raport cu sistemele de referință inerțiale, la invarianța fenomenelor fizice (în primul rînd, cele mecanice și electromagnetice), în raport cu sistemele de referință inerțiale, și considerînd și invariantul „viteza c a luminii în vid" (în raport cu deplasarea sursei de lumină), Einstein a extins „Programul de la Erlangen" la spațiu-timp (patru dimensiuni), de la geometrie la fizică, punînd astfel bazele relativității restrînse.

Prin urmare, atît structurile geometrice, cît și cele fizice pot și trebuie să fie caracterizate prin invarianți.

În continuare, ne propunem să extindem ideea „Programului de la Erlangen", aplicată de Einstein în teoria relativității și de Born în descrierea realității fizice, *la caracterizarea structurii (organizării) oricărui sistem prin invarianți, pe toate palierele de organizare a materiei* (vezi teorema *OCPT* și principiul entropiei staționare).

În particular, ideea de invarianță față de grupurile de transformări, asociată în general cu închiderea (stabilitatea) structurilor, stă, după cum am văzut, și la baza definiției valorii de semnificație a informației, care se poate asocia ca măsură a organizării și, de asemenea, poate

Scanned with OKEN Scanner

conduce la asocierea unor măsuri obiective pentru unele aspecte subiective, semantice (asociate cu mișcarea progresivă a structurilor mentale).

Conservarea materiei și mișcării (asociată cu invarianții), faptul că materia și mișcarea nu pot fi create și nici distruse, legate de tipul de argument kantian „ceva ce nu se poate crea din nimic, ceva ce nu se poate mărgini cu nimic", conduce la concluzia infinității și inepuizabilității materiei și mișcării, a organizării, a spațiului și a timpului. Informația, ca măsură a organizării, și energia, ca măsură a mișcării, sînt asociate și ele cu caracterul infinit al materiei. Aspectele din realitate pe care le numim *informație*, *entropie*, *energie* le putem cunoaște numai asimptotic, asociindu-le măsuri și modele tot mai perfecționate care să reflecte mereu noi laturi ale realității.

Rolul invarianților, al mărimilor care se conservă este deosebit de important pentru asocierea de noi măsuri aspectelor din realitate, care să permită determinarea de noi parametri ai stării. Astfel, în mecanica cuantică, studiul proprietăților sistemelor cu ajutorul grupurilor de transformări care le lasă invariante a început să domine metodele clasice analitice atît în descrierea sistemelor fizice prin invarianți, cît și în vederea determinării mărimilor (variabilelor) reprezentate prin invarianți. De pildă, numerele cuantice — care se conservă și care sînt deci recomandabile să fie considerate ca parametri ai stării, deoarece pot fi observate și măsurate în condiții favorabile — permit să se verifice experimental, în mod cantitativ, corectitudinea ecuațiilor de stare (legilor de mișcare și organizare) în care participă acești parametri.

Dacă în trecut, în fizică, ecuațiile diferențiale și cu derivate parțiale au constituit principalul instrument de modelare (a aspectelor dinamice), ele au fost detronate, în acest secol, de studiul invarianților, al mărimilor care se conservă, cu ajutorul teoriei grupurilor, al studiului structurilor matematice și al proprietăților de simetrie-asimetrie (cap. II, 4).

Considerăm că astfel se îndreaptă o „nedreptate" metodologică, deoarece, în elaborarea modelelor asociate sistemelor, am văzut importanța stării și a determinării parametrilor stării, alături de legea de mișcare și organizare, în care într-adevăr ecuațiile de stare realizate cu ajutorul ecuațiilor diferențiale sau cu derivate parțiale au jucat și joacă în continuare rolul lor important. De asemenea, această abordare, care utilizează invarianții, permite, ca pe lîngă aspectele dinamice și statistice, să fie considerate tot mai sistematic și aspectele structurale, organizaționale ale sistemelor.

În acest sens, în cadrul determinismului dialectic, vom asocia mecanismul simetrie-asimetrie, dominant, cu determinarea parametrilor stării (invarianță-conservare), iar mecanismul stabilitate-nestabilitate, dominant, cu elaborarea legii de mișcare și organizare, în care, alături de ecuațiile de stare, vom include și structuri matematice (de ordine, algebrice sau topologice).

Studiul structurilor matematice, care trebuie incluse în legea de mișcare și organizare, se dovedește astfel util și pentru determinarea stării sistemelor, asociat cu studiul invarianților, al proprietăților de simetrie-asimetrie, în raport cu grupuri de transformări care lasă inva-

Scanned with OKEN Scanner

riante anumite structuri, funcţii (funcţionale), sau legile de mişcare şi organizare, asociate sistemelor.

După cum am văzut, invarianţa structurilor faţă de grupuri de transformări poate să fie asociată şi cu palierele stabile din graficul dezvoltării sistemelor (fig. nr. 1), aşadar şi cu *valoarea de semnificaţie a informaţiei*, ca parametru în stare, ca atare cu descrierea aspectelor organizaţionale ale sistemelor, ceea ce ilustrează teza descrierii structurii şi organizării oricărui sistem prin invarianţi.

Studiul proprietăţilor de invarianţă (simetrie), atît ale structurilor matematice asociate sistemelor, cît şi ale comportării dinamice, ale traiectoriilor (distribuţiilor) asociate sistemelor în spaţiul stărilor se poate asocia, prin urmare, şi cu *stabilitatea* traiectoriei sau a comportării funcţiei de distribuţie, funcţiei de undă etc. sau a structurilor asociate acestora. Considerăm că studiul invarianţilor permite, de asemenea, să înţelegem relaţia *invarianţă (simetrie)-conservare-stabilitate*, unde stabilitatea are atît un caracter dinamic, cît şi structural.

Reflectarea laturilor duale organizare-mişcare, informaţie-energie etc. ne apare necesară (sperăm să fi evidenţiat) atît în parametrii stării, cît şi în legea de mişcare şi organizare.

Prin urmare, studiul invarianţilor contribuie, în cadrul metodologiei unitare de modelare a genezei şi dezvoltării sistemelor, la posibilitatea descrierii lor mai aproape de realitate şi la înţelegerea mai complexă a fenomenelor şi sistemelor, a laturilor duale (complementare) energetic-informaţionale, substanţial-radiante, dinamic-statistic-structurale etc. Studiul invarianţilor poate contribui astfel la determinarea parametrilor stării, cît şi la elaborarea legii de mişcare şi organizare, pentru reflectarea în cadrul acesteia atît a comportării dinamice, statistice, funcţionale, cît şi a aspectelor structurale, organizaţionale ale sistemelor *.

Credem că nu este lipsit de interes să facem o paralelă între dezvoltarea ideilor teoriei invarianţilor în ştiinţă şi în cadrul curentelor din artă, în aceeaşi perioadă. De pildă, pictura lui Monet, Cézanne, Gauguin, Matisse, Malevici, Braque, Picasso etc., momente ale impresionismului, cubismului, abstracţionismului, conceptualismului etc. reprezintă tehnici şi concepţii plastice în care culoarea, *invarianţii cromatici*, devin primul obiectiv, răsturnînd conturul, desenul, deliniaţia subiectului. Nu înseamnă această răsturnare, ca şi geometriile neeuclidiene, transfiniţii lui Cantor şi curbele lui Peano, o reacţie antieuclidiană, ca şi în ştiinţă, în aceeaşi perioadă, care a climatizat favorabil apropierea de înţelegerea prin invarianţi a naturii, nu înseamnă o investigare artistică revoluţionară a dualismului substanţă-cîmp (vezi, de pildă, aerobiţii lui Malevici) de tipul investigaţiei întreprinse de mecanica cuantică? Am putea să-l citäm pe Picasso : „Un cap este ceva cu nas, cu ochi, cu gură, care pot fi distribuiţi în orice fel doreşti (poate fi supus la o mulţime de transformări — *n.ns.*), capul rămînînd cap (invariantul — *n.ns.*)". Sau : „De ce să nu fim logici şi să nu admitem că scopul nostru este să construim prin

* Procesul de abstractizare, în general, presupune descoperirea de invarianţi, procesul de învăţare presupune (Piaget) folosirea de invarianţi etc.

Scanned with OKEN Scanner

artă şi să nu copiem un anume lucru?" [30]. Or, această „construcţie" în artă pare să foreze spre esenţe, să utilizeze elementele de esenţă, invarianţii. Prin urmare, avansăm ipoteza că atît în ştiinţă, cît şi în artă „construcţia" porneşte de la formele fundamentale, de la invarianţi, care au dominat în ultimii o sută de ani atît matematica (vezi, de pildă, Bourbaki), cît şi artele plastice (vezi Brîncuşi). Dar oare în muzică, începînd cu Wagner, nu asistăm în această perioadă la o tendinţă analogă a unor compozitori (vezi, de pildă, compozitorii români Aurel Stroe şi Ştefan Niculescu); dar în poezie (vezi, de pildă, Ion Barbu şi Nichita Stănescu), dar în arhitectură? ş.a.m.d.

Vom asocia sistematic invarianţii, în cele ce urmează, atît cu relaţia *simetrie-asimetrie*, cît şi cu principiul $I-C-R^-$ şi teorema $OCPT$.

În acest sens, prezentarea „reglajului fizic", a *principiului entropiei staţionare* (cap. III, 1), alături de principiul acţiunii staţionare (minime), a invariantului S_2 * etc. şi a unor rezultate noi obţinute pe baza lor ilustrează, de asemenea, utilitatea folosirii acestor instrumente de cercetare în ştiinţă (asociate cu invarianţii), a căror importanţă poate fi apreciată în perspectivă, avînd în vedere, de pildă, rolul jucat de principiul variaţional al acţiunii minime (staţionare) şi al formalismului Hamilton-Lagrange atît în fizica clasică (vezi, de pildă, teoremele Emmy Noether), cît şi în cea modernă şi, în general, în ştiinţă.

Determinarea grupurilor de simetrie asociate sistemelor economico-sociale se poate realiza folosind şi modelul S_2 asociat sistemului informatic. Teorema $OCPT$ şi invariantul S_2, care descriu relaţia adiacent-subiacent, constituie astfel instrumente importante pentru studiul invarianţilor asociaţi sistemelor ierarhizate pe toate palierele de organizare a materiei **.

Structura (invariantul) S_2, deci cuplajul reglaj-autoreglaj, ne va permite (cap. II, 2) să înţelegem baza fizică a cuplajului substanţă-cîmp şi poate oferi, sperăm, cheia înţelegerii scenariilor genezei viului, psihicului şi autocunoaşterii (cap. IV, 2. 3).

Rolul invarianţilor în descrierea sistemelor ierarhizate poate fi înţeles mai concret folosind conceptul de *avantaj selectiv*. Într-adevăr, dacă natura ar fi procedat numai prin încercări aleatoare, evoluţia, dezvoltarea sistemelor pe palierele superioare ar fi necesitat un timp infinit.

Cel mai simplu, ne putem convinge [31] de aceasta din exemplul jocului cu două zaruri: un tetraedru cu 4 feţe (care pot fi puse, de pildă, în corespondenţă cu nucleotidele care formează baza codului genetic) şi un icosaedru cu 20 de feţe (care pot fi puse în corespondenţă cu aminoacizii din care se sintetizează proteinele). Să încercăm să realizăm o anumită secvenţă de aminoacizi (aşadar de feţe obţinute prin aruncări ale icosaedrului) pe baza unei corespondenţe cu secvenţe de cîte trei aruncări

[30] *Apud* M. Herivan, *Noua mitologie a universurilor deschise*, Bucureşti, Edit. Eminescu 1984.

* Structura S_2 este invariantă la compunerile serie, paralel şi punte (vezi cap. II, 2).

** Rolul invariantului S_2 în geneza sistemelor, pe toate palierele de organizare a materiei, va fi pus, de asemenea, în evidenţă în celelalte capitole ale acestei lucrări.

[31] Vezi M. Eigen, *op. cit.*

Scanned with OKEN Scanner

ale tetraedrului. În afară de considerarea realizării unor secvențe scurte (de pildă, mai mici decît 5 poziții alese în secvența de aminoacizi „cîștigători"), jocul conduce practic la un număr infinit de încercări. Dacă însă atunci cînd se obține, pentru o anumită poziție în secvență, simbolul dorit (în natură recunoașterea „simbolului", a aminoacidului, se face, de pildă, prin coincidență spațială, rezonanță — acordul frecvențelor —, recunoașterea, coincidența codului chimic etc.), pentru această poziție nu se mai aruncă cu zarul; așadar dacă se crează avantajul selectiv (de exemplu, se folosește în cadrul sistemului o structură subiacentă, cu proprietățile sale de „închidere"), altfel spus, se folosește experiența acumulată, *invarianții acumulați*, numărul încercărilor scade rapid. Într-adevăr, în cazul exemplului de mai sus, pentru o proteină, în orice secvență aleatoare de lungime N, $\frac{N}{20}$ poziții fiind ocupate în medie în mod corect, rezultă că în medie vor fi suficiente $20\left(N - \frac{N}{20}\right) = 19\ N$ aruncări, pentru determinarea secvenței dorite (dacă proteina este formată din 100 aminoacizi într-o anumită secvență, rezultă că, în medie, 1900 aruncări sînt suficiente). Am putea atunci afirma că rolul organizării, al structurii în generarea și dezvoltarea sistemelor este asociat cu stabilitatea lor relativă, cu păstrarea invariantă a unor proprietăți necesare sistemului, cu comportarea lor ca un stoc de scenarii, ca un acumulator de invarianți, ca un filtru pentru dezvoltare.

Avantajul selectiv poate fi măsurat și modelat cu ajutorul valorii de selecție a informației și, ca atare, cu ajutorul măsurii valoarea de semnificație a informației.

Subliniem că măsura „cantitatea de informație" este necesar să crească împreună cu valoarea de selecție și valoarea de semnificație a informației pentru a putea înțelege *avantajul selectiv* (M. Eigen) sau *selecția adecvată* (Ashby). Avantajul selectiv sau selecția adecvată înseamnă de fapt folosirea experienței cîștigate (a invarianților, a scenariilor conservate în structura sistemului) la corecția zgomotelor aleatoare, la eliminarea numărului redutabil de încercări aleatoare, pe care natura sau omul ar trebui să le facă dacă nu ar avea alte mijloace. Conform celei de a zecea teoreme a lui Shannon [32], atunci cînd o cantitate de erori (zgomote) sau de posibilități (variante) trebuie eliminate (atunci cînd urmează să fie efectuate anumite selecții adecvate sau să fie realizate diferite avantaje selective), prin canalul de comunicație (corecție) trebuie să treacă *cel puțin aceeași cantitate de informație* ca în cazul cînd nu se efectuează corecția. Prin urmare, măsurile noi pe care le asociem informației, creșterea lor, trebuie să fie corelată (deși descriu noi aspecte ale realității, ale informației) cu creșterea măsurii *cantitatea de informație* (cu sensul de creștere-descreștere ale acesteia).

Folosind legea varietății necesare, propusă de Ashby [33], putem obține același rezultat, deoarece, conform acestei legi, selecția adecvată și

[32] C. Shannon, *Raboti po teorii informații i kibernetike*, Moskva, Izd. Inostr. Literaturi, 1968, p. 278.

[33] W. Ross Ashby, *Introducere în cibernetică*, București, Edit. Tehnică, 1972, cap. II, §6.

reglajele pot fi efectuate numai cu condiția prelucrării unei cantități de informație corespunzătoare *.

Așa cum am văzut, natura nu ar fi avut timpul necesar realizării sistemelor complexe ierarhizate dacă ar fi procedat numai în mod aleator, amestecînd la întîmplare cuante, particule, atomi, molecule etc., dacă „ar fi dat numai cu zarul".

Dar natura, care utilizează avantajul selectiv, „dă și cu zarul" așa cum se întîmplă în cazul evenimentelor aleatoare, mutațiilor, fluctuațiilor etc., care participă în procesele de geneză, de evoluție, organizare și dezvoltare a sistemelor ierarhizate, pe toate palierele de organizare a materiei.

Sistemele evoluează spre sisteme complexe mai rapid dacă există forme stabile intermediare, suporturi de memorie, invarianți și scenarii acumulate pe suporți, ca atare dacă există paliere (niveluri) stabile (fig. 1), care utilizează avantaje selective, experiențe acumulate, reflectate de cauzalitatea structurală. În acest sens, determinismul dialectic (asociat cu cauzalitatea complexă — dinamică, statistică, structurală —) modelează conexiunea universală mai bine decît determinismul dinamic (laplaceian) și decît legitatea statistică, deoarece, înglobînd și cauzalitatea structurală, descrie mai multe conexiuni desprinse din mulțimea infinită a interacțiunilor conexiunii universale.

Finalitatea, în stadiul actual al științelor, este concepută (cap. I, 1) ca rezultat al acumulării invarianților, al programelor de comenzi (analoge programelor utilizate în calculatorul electronic), rezultînd prin reflectări repetate, din jocul compensator al reglajelor (de pildă, pentru a realiza ca stare finală o stare de echilibru dinamic). Finalitatea se realizează deci prin conservarea în structură a reglajelor compensatoare, a invarianților, a scenariilor, a experienței acumulate, a avantajului selectiv, despre care Umov spunea la începutul acestui secol că trebuie considerat în mod necesar în cadrul tabloului lumii [34].

4. Organizarea — mod de manifestare a conexiunii universale, atribut inseparabil al materiei

Avînd în vedere corespondența (omomorfismul) formelor de mișcare cu nivelurile de organizare, avansăm teza că *organizarea ca formă de manifestare a conexiunii universale este o formă fundamentală de existență și manifestare a materiei, un atribut inseparabil al acesteia.* O astfel de înțelegere ar putea, credem, să contureze mai clar diversitatea calitativă, apariția de noi calități și geneza proprietăților emergente, așadar înțelegerea proceselor de geneză și dezvoltare a sistemelor. Într-adevăr, noul sistem ierarhic superior, cu noi calități, apare *și pe baza unei noi organi-*

* Vezi, de pildă, numărul de gene pe scara evoluției speciilor.

[34] *Apud* F. Felecan, *Inorganic finality* în „Rev. roumaine des sciences sociales. Série Phil. Logique", nr. 3, 1982.

Scanned with OKEN Scanner

zări, a unei structuri noi [35]. Putem considera calităţile, formele de mişcare în ierarhia lor, în corespondenţă, în omomorfism cu nivelurile de organizare, cu caracteristicile structurale specifice ale sistemelor.

Efectul legii contrariilor, salturile calitative ca rezultat al acumulărilor cantitative nu se pot reflecta numai prin măsură, prin numere (ca în dinamică sau chiar în statistică), numai prin mişcare ca schimbare în general, ci este necesar să considerăm şi structurile matematice, abstracte, care descriu nivelele de organizare ca puncte nodale (Engels), deci sînt asociate structurilor (destructurării şi restructurării).

Fiecare sistem (ierarhizat) se poate considera ca o mulţime relativ invariantă de elemente şi interacţiuni, în raport cu mulţimea tuturor interacţiunilor posibile din mediul exterior şi, eventual, a unor perturbaţii, dereglări aleatoare interne, deoarece fiecare sistem este caracterizat de o anumită organizare (structură şi esenţă) şi de o anumită finalitate. Aşadar, calităţile, finalitatea apar şi ca rezultate „de compoziţie", determinate de organizarea sistemului.

Dacă prin mişcare, ca schimbare în general, putem să înţelegem schimbarea, modificările de organizare şi structurale, organizarea ca atare, structura nu o putem reduce la mişcare, nici la negarea mişcării, deoarece caracterizarea organizării şi structurii prin invarianţi nu înseamnă nici schimbare, nici absenţa mişcării, ci *o anumită constanţă (invarianţă) relativă a unor interacţiuni în raport cu o mulţime de transformări* (o mulţime mai mare de interacţiuni). Invarianţa (caracterul său absolut), implicit relaţia simetrie-asimetrie (vezi cap. II, 4), nu poate fi redusă la mişcare, spaţiu şi timp, deşi se manifestă în raport cu acestea, în unitate cu acestea, aşa cum structura matematică (algebrică, de ordine, topologică) nu poate fi redusă la cercetarea raporturilor spaţiale, temporale şi cantitative. În matematică, de fapt, acestea din urmă pot fi deduse (ca şi întreaga matematică) din structurile „mamă": algebrice, de ordine, topologice (Bourbaki).

Ştiinţele, după ce *descriu* fenomenele, apelează, în general, numai la energie (mişcare) pentru a le explica. Dar fenomenele de organizare, de geneză şi de dezvoltare nu pot fi înţelese (aşa cum au demonstrat, cel puţin, termodinamica, genetica şi biologia) fără a apela şi la informaţie (entropie). Or, dacă energia este asociată unanim cu mişcarea, informaţia, fiind distinctă de energie*, nu poate fi asociată numai cu mişcarea.

Mai mult, darwinismul, genetica, psihologia etc. au demonstrat evoluţia structurilor, care pînă în secolul trecut erau considerate ca date odată pentru totdeauna. Dar pentru ca structurile să se schimbe ca efect al mişcării, ele trebuie să fie generate, să existe, să fiinţeze.

[35] M. E. Omeleanovschi, *Dialectica în fizica modernă*, Bucureşti, Edit. politică, 1982, p. 274; citäm: „Succesiunea infinită a *nivelurilor de organizare* a materiei reprezintă — *după cum a arătat încă Engels* — diferite puncte nodale, care determină diferitele forme calitative de existenţă a materiei universale" *(subl. ns.)*

* După cum am văzut (nota la p. 20), celula vie le „păstrează în magazii" diferite: molecule *ADN* şi *ATP*. Sau: constanta *k* (Boltzmann), asociată entropiei sau cantităţii de informaţie (cap. I, 2), şi constanta *h* (Planck), asociată acţiunii (energie × timp), nu se pot reduce una la alta (vezi, de pildă, sistemul natural de unităţi de măsură bazat pe patru constante universale propus de Planck: *h*, *k*, *c* — viteza luminii în vid şi constanta gravitaţiei universale); vezi cap. III, 2, în care se demonstrează distincţia fizică dintre informaţie şi energie.

Scanned with OKEN Scanner

Sînt structurile, organizarea, *numai rezultatul mișcării*? Vom încerca să demonstrăm că nu, folosind demonstrația prin reducere la absurd. Într-adevăr, organizarea și structura presupun invarianți relaționali, *au asociate configurații invariante de interacțiuni* (în raport cu mulțimea interacțiunilor posibile). Or, interacțiunile, ca manifestare a unității și luptei contrariilor, sînt cauza finală a mișcării [36]. Dacă am considera organizarea, structura asociată cu configurația invariantă (relativ) de interacțiuni, ca fiind numai rezultatul mișcării, atunci am inversa raportul cauzal interacțiune-mișcare (interacțiunea este cauza finală a mișcării). Ca atare, este normal să considerăm tot interacțiunile drept cauză finală a organizării (ca și a mișcării), ca generator al *configurațiilor relativ invariante*, formate din relate și relații. Prin urmare, vom considera organizarea ca un mod de manifestare a interconexiunii universale, iar organizarea și mișcarea împreună, în mod dual, ca forme de existență ale materiei, drept motor al genezei, ființării și dezvoltării sistemelor.

Unitatea și lupta contrariilor, ca izvor al schimbării și dezvoltării, presupune și dualismul organizare-dezorganizare, caracterul dual entropie-negentropie al devenirii *. Într-adevăr, organizarea, ca atribut inseparabil al realității obiective, care alături de mișcare asigură dezvoltarea, devenirea progresivă, *considerată numai unilateral*, poate conduce, încercînd să tragem toate concluziile, la necesitatea unui început și sfîrșit al existenței. Judecînd însă dialectic, putem afirma că organizarea se manifestă în unitate cu dezorganizarea, așa cum mișcarea este în unitate cu repausul relativ, că orice creștere locală a organizării unui sistem este însoțită de o creștere a dezorganizării (a entropiei) în mediul extern [37]. Avansăm ipoteza că devenirea progresivă (dezvoltarea) este numai o latură a devenirii, în care caracterul negentropic este în unitate cu cel entropic, cel reversibil cu cel ireversibil, cel global cu cel local etc. Constatăm că în natură se manifestă atît latura „dezorganizare", cît și latura „organizare", deci fiecare se manifestă în unitate cu contrariul său. Prin urmare, tendința negentropică, organizatoare în natură și societate, dualăcelei entropice **, este cerută de însuși spiritul materialismului dialectic și este dovedită de realitatea existenței sistemelor ierarhizate (fizice, chimice, biologice, psihice, sociale, cosmogonice etc.).

Unitatea organizării și dezorganizării este reflectată și de faptul că organizarea izvorăște din dezorganizare. Dezorganizarea sau organizarea de pe un nivel subiacent trece în organizare pe nivelul adiacent prin destructurare și restructurare (sau numai prin restructurare). Dar nici orga-

[36] După cum am văzut și în cap. I, 1, interacțiunea este „cauza cauzelor" sau „cauza finală" a mișcării și presupune patru laturi: informație, energie (substanță și cîmp), spațiu și timp. Engels, în *Dialectica Naturii* (București, Edit. politică, 1966, p. 56), formulează sintetic: „Orice mișcare constă în interacțiunea dintre atracție și respingere".

* După cum vom vedea în cap. IV, 4, relația entropie-negentropie poate fi descrisă fizic de caracterul entropic al cîmpului fundamental, al rezervorului nestructurat, infinit, al *ortoexistenței* și caracterul negentropic al generatorului de structuri, al laturii structurate a marelui Univers, al existenței, avînd caracter finit.

[37] Vezi principiul compensării entropiei, în cursul de fizică „Berkeley", E. Reif, *Fizica statistică*, vol. 5, București, Edit. didactică și pedagogică, 1983, p. 314.

** Unitatea celor două laturi este descrisă de principiul entropiei staționare propus în lucrare (cap. III,1).

Scanned with OKEN Scanner

nizarea, nici dezorganizarea nu apar în realitate în formă pură, ci se întrepătrund în diferite proporții, conducînd la structuri ontice în care predomină organizarea, respectiv dezorganizarea. Organizarea are, dominant, un caracter necesar, de ordine, dezorganizarea are, dominant, un caracter statistic, de dezordine.

În plus, pentru a înțelege și proprietatea de diferențiere continuă a mișcării, a formelor de mișcare, este necesar, de asemenea, dualismul organizare-dezorganizare și omomorfismul formelor de mișcare cu nivelurile (palierele) de organizare, alături de raportul dual mișcare-repaus. Ca imobilitate relativă, ca echilibru stabil, sau ca echilibru dinamic, departe de echilibrul stabil (Prigogine), repausul (absența unor schimbări) este un aspect esențial al existenței, complementar cu mișcarea, inseparabil de aceasta și relativ față de mișcare. Așa cum nu există repaus fără mișcare și nici mișcare fără repaus, nu putem considera că există dezorganizare fără organizare și nici organizare fără contrariul său. Iar organizarea, invarianții nu se pot explica numai prin repaus (absența unor schimbări). Aceste aspecte ale existenței trebuie asociate și cu *invarianța unor schimbări, a unor interacțiuni.*

Organizarea, ca *formă fundamentală de existență a materiei*, contribuie la înțelegerea genezei oricărui sistem. Pentru sesizarea supradeterminării sistemului față de subsisteme este necesară înțelegerea finalității, a sinergiei asociată cu noul sistem, a organizării acestuia.

Așa cum arată Piaget [38], nu există geneză fără structură și nici structură fără geneză. Geneza sinergiei, a finalității asociată cu aceasta, geneza sistemului presupune, ca orice geneză, o structură, o organizare. Este generată sinergia, finalitatea, este generat sistemul numai prin mișcare, în mod dinamic sau aleator? După cum am văzut (paragraful precedent), acest lucru nu este posibil. Mai este nevoie de „ceva". Iar acest „ceva" este reprezentat de cauzalitatea structurală, de avantajul selectiv, de perenitatea structurii, de legile de compoziție, de „tiparul" asociat cu invarianța relativă a configurației de interacțiuni, de scenariile (invarianții) ce se constituie pentru noul sistem (în raport cu mulțimea tuturor interacțiunilor posibile), acest „ceva" fiind, în concluzie, asociat cu organizarea.

Esența sistemului, acest ghem de interacțiuni, relativ stabil, invariant, constituie pivotul genezei sinergiei, asociate cu finalitatea noului sistem, cu apariția proprietăților emergente, cu realizarea supradeterminării noului sistem față de subsisteme. Confruntarea cu mediul înconjurător este condiția ființării sistemului, a genezei, a „supraviețuirii" și dezvoltării sale. Invarianța relativă a configurației de interacțiuni, deci a esenței sistemului, în mulțimea interacțiunilor posibile trebuie înțeleasă atît ca invarianță a legii dinamice, cît și a legilor statistice și structurale asociate sistemului. Legea dinamică reflectă dominant determinația cantitativă, schimbările de cantitate. Legea statistică reflectă, mai mult decît legea dinamică, schimbările de calitate, aspectele structurale, este mai aproape de cauzalitatea structurală și de aceea considerăm că metodele statistice (stocastice) au căpătat în ultima vreme o dezvoltare semnificativă, în special în domeniul biologic și cel social.

[38] J. Piaget, *Structuralismul*, București, Edit. științifică, 1973.

Scanned with OKEN Scanner

Sistemul de tip Bohm sau sistemul de ecuaţii de tip Dirac propuse discuţiei (vezi, de pildă, cap. III, 1), care sînt sisteme de tipul reglajului fizic *, reprezintă îmbinarea aspectelor dinamice cu cele statistice, ai celor de cauzalitate, de ordine, cu cele ale contingentului, întîmplătorului şi dezordinii. Aceste sisteme de ecuaţii au asociate implicit şi o descriere a laturii structurale prin graful de fluenţă (vezi cap. II, 1) care le caracterizează. Asemenea modele reflectă mai profund realitatea, descriu mai bine conexiunea universală în ceea ce priveşte sistemele de pe palierul fizic decît ecuaţia lui Hamilton-Iacobi, Schrödinger, Dirac etc.

La cauzalitatea statistică şi la cauzalitatea dinamică trebuie să adăugăm, de asemenea, în cadrul modelării, caracterul structural, organizarea, invarianţii; se impune să considerăm şi *cauzalitatea structurală*, asociată cu *avantajul selectiv* şi finalitatea sistemelor ca punte de legătură (între determinismul dinamic şi cel statistic), pentru a realiza abordarea funcţional-organizaţională a modelării sistemelor ierarhizate.

* Vezi paragraful următor.

Scanned with OKEN Scanner

II.

O CONSTRUCȚIE AXIOMATICĂ A SISTEMELOR IERARHIZATE ȘI MODELAREA LOR PE BAZA DETERMINISMULUI DIALECTIC

1. Reglaj principal — sistem cibernetic

În afară de modelul reprezentat de graful orientat (structura de ordine) — care conține blocurile *receptor*, *comandă*, *efector* (fig. 2) asociat reglajului, format din conexiunea directă și inversă — putem asocia acestuia ca model (ca lege de mișcare și organizare) și ecuația de stare (sistemul de ecuații) * :

$$\frac{dx}{dt} = f(x,\ y,\ t) \tag{1}$$

$$\frac{dy}{dt} = g(x,\ y,\ t),$$

unde, în cadrul parametrilor stării (printre care am distins intrarea x și ieșirea y), este necesar să considerăm și măsuri asociate informației, organizării; *cel puțin un parametru al stării* (al intrării și respectiv, ieșirii) *este o măsură asociată informației.*

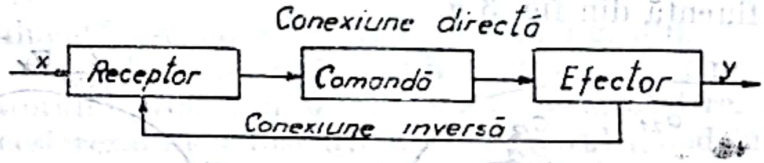


Fig. 2

Se observă în (1) prezența în funcțiile f și g atît a variabilei de intrare, cît și a celei de ieșire. Astfel, ritmul (rata) creșterii variabilei de intrare $\left(\text{derivata în raport cutimpul a variabilei } x, \text{ deci } \frac{dx}{dt}\right)$ depinde atît de intrare, cît și, prin conexiunea inversă, de ieșire, a cărei rată de creștere, la rîndul său, depinde de asemenea, de intrare și de ieșire ș.a.m.d.

Prin urmare, sistemul de ecuații de stare (1) pe care l-am asociat cu graful orientat, în cadrul legii de mișcare și organizare pentru mode-

* De pildă, intrările sînt relații (cauzale) cu cauza în mediu și efectul în sistem (reglaj), descrise de componentele stării x etc.

Scanned with OKEN Scanner

larea reglajului, descrie cuplajul conexiunilor (directă și inversă) din cadrul reglajului.

Sistemul de ecuații (1) ilustrează, de asemenea, rolul vitezelor (ritmurilor, ratelor) proceselor (fenomenelor) asociate reglajelor.

Atît în cazul cînd f și g în (1) sînt liniare [1], cît și neliniare [2], ne putem convinge că (1) modelează lanțul cauzal închis, cuplajul dintre conexiunea directă și conexiunea inversă (ciclul de reglaj), asociind sistemului (1) *un graf de fluență* (în care nodurile sînt asociate cu variabilele, iar ramurile cu operatorii).

Să ilustrăm „scrierea" sistemului de ecuații diferențiale cu ajutorul grafului de fluență în două cazuri particulare:

a) Fie sistemul (de tipul (1)), liniar cu coeficienți constanți):

$$\frac{dx_1}{dt} = a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3$$

$$\frac{dx_2}{dt} = a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3$$

$$\frac{dx_3}{dt} = a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3.$$

Avem, de pildă:

$$x_3 = \frac{1}{a_{13}}\left(\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t} - a_{11}\right)x_1 - \frac{1}{a_{13}}a_{12}x_2$$

$$x_1 = \frac{1}{a_{21}}\left(\frac{d}{dt} - a_{22}\right)x_2 - \frac{1}{a_{21}}a_{23}x_3$$

$$x_2 = \frac{1}{a_{32}}\left(\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t} - a_{33}\right)x_3 - \frac{1}{a_{32}}a_{31}x_1,$$

deci, graful de fluență din fig. 3 *a*.

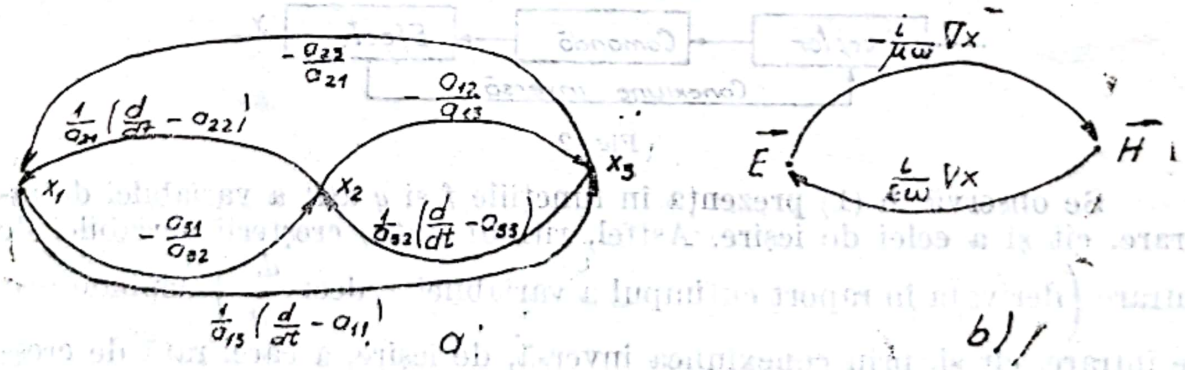


Fig. 3.

[1] S. J. Mason, *Feed-back Theory-Some properties of signal flowgraphs*, Proc. I.R.E. 41, 1144 (1953).

[2] T. A. Bicl art, *Flowgraphs for the reprezentation of non linear systems*, Trans. I.R.E. CT—8, 1, 1961.

Scanned with OKEN Scanner

În fig. 3 *a* sînt puse în evidenţă trei cicluri (reglaje), avînd drept noduri de intrare şi ieşire, respectiv (x_1, x_2), (x_2, x_3), (x_1, x_3), formate din conexiuni directe (de pildă, $x_1 \to x_2$) şi inverse (de pildă, $x_2 \to x_1$).

Pentru „algebrizarea" unor sisteme de ecuaţii diferenţiale de tipul (1), se poate folosi, după cum se ştie, transformata Laplace *.

b) Să arătăm că perechea de ecuaţii Maxwell:

$$\frac{\partial \boldsymbol{E}}{\partial t} = \frac{1}{\varepsilon} \nabla \times \boldsymbol{H} \qquad \frac{\partial \boldsymbol{H}}{\partial t} = -\frac{1}{\mu} \nabla \times \boldsymbol{E},$$

poate fi pusă în corespondenţă cu un graf de fluenţă, care ilustrează faptul că putem asocia fenomenele electromagnetice cu reglajul fizic (vezi mai departe, în acest paragraf), cu cuplajul dintre conexiunea directă şi inversă.

Să considerăm cazul cînd $\boldsymbol{E}$ şi $\boldsymbol{H}$ sînt generate de un dipol avînd momentul dipolar

$$p(t) = pe^{-i\omega t},$$

În cazul monocromatic (ω = const.) avem:

$$\boldsymbol{H} = \boldsymbol{H}_0 e^{-i\omega t}$$

$$\boldsymbol{E} = \boldsymbol{E}_0 e^{-i\omega t}.$$

Perechea de ecuaţii din sistemul Maxwell devine:

$$\nabla \times \boldsymbol{E} = -\mu \frac{\partial \boldsymbol{H}}{\partial t} = i\omega/\mu \boldsymbol{H}$$

$$\nabla \times \boldsymbol{H} = -i\omega\, \varepsilon\, \boldsymbol{E}.$$

Prin urmare:

$$\boldsymbol{H} = -i \frac{1}{\mu\omega} \nabla \times \boldsymbol{E}$$

$$\boldsymbol{E} = i \frac{1}{\varepsilon\omega} \nabla \times \boldsymbol{H}.$$

(graful de fluenţă asociat este prezentat în fig. 3b).

Acest exemplu sugerează că vîrtejurile (care sînt descrise cu ajutorul operatorului „rot" sau $\nabla\times$) pot fi asociate cu reglajele în anumite condiţii; acest rezultat a fost utilizat în cadrul „modelului vîrtejului" [3].

După cum s-a arătat [4], acţiunea reglajelor cu reacţie negativă şi pozitivă, corective şi prospective poate explica destructurarea şi restruc-

* $X(s) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t)e^{-st}\, dt$, unde $s = \sigma + i\omega$. Transformata Laplace extinde, la amplitudine şi frecvenţă, transformata Fourier asociată numai frecvenţei

$$X(\omega) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t)e^{-i\omega t}\, dt,$$

care poate fi interpretată ca descriind o interacţiune între traiectoria $x(t)$ şi unda asociată $e^{-i\omega t}$.

[3] Vezi P. Constantinescu, *op. cit.*, cap. 4, paragr. 2.

[4] *Ibidem*, cap. 1, paragr. 2.

Scanned with OKEN Scanner

turarea, apariția de noi proprietăți și calități (emergente), parcurgerea treptelor de dezvoltare (fig. 1), iar jocul lor compensator conduce la realizarea stărilor de echilibru dinamic ale sistemelor, care caracterizează nivelurile (palierele) stabile ale dezvoltării. În continuare, vom adînci înțelegerea rolului reglajelor în geneza, organizarea și dezvoltarea sistemelor ierarhizate.

Ecuațiile lui Newton, Maxwell, Einstein, Schrödinger, ecuația fundamentală a termodinamicii etc. se pot deduce din sistemul de ecuații de reglaj fizic (de tip Hamilton-Iacobi) :

$$(1') \qquad \frac{\partial \varepsilon}{\partial t} + I(q,\ \varepsilon,\ S;\ t) = 0$$

$$\frac{\partial S}{\partial t} + H(q,\ \varepsilon,\ S;\ t) = 0,$$

unde

$$\varepsilon = \varepsilon(q_1,\ q_2,\ \ldots,\ q_n\ ;t),\quad S = S(q_1,\ q_2,\ \ldots,\ q_n\ ;t)$$

și unde q_i $(i = 1, 2, \ldots, n)$ sînt coordonatele generalizate, ε este entropia, S — acțiunea, H și I sînt funcții sau operatori (generalizînd formalismul Lagrange-Hamilton).

Se observă în (1') că simetria variabilelor ε și S, de care depind I și H, modelează reprezentarea conexiunii directe și inverse (dacă ε este intrarea, atunci aceasta depinde și de ieșirea S, care depinde și de intrare și de ieșire etc.).

Ecuațiile (1') descriu pe palierul fizic o traiectorie (funcție de distribuție), care este stabilă (invariantă) în cazul dominanței reacției negative sau are stări de nestabilitate, stări critice, în cazul dominanței reacției pozitive.

Să remarcăm că ε și S, deși, în general, pot fi funcții de coordonatele generalizate și de impulsuri $\varepsilon\,(q_1, q_2, \ldots, q_n\ ;\ \Pi_1, \Pi_2, \ldots, \Pi_n\ ;\ t)$ și $S\,(q_1, q_2, \ldots, q_n\ ;\ p_1, p_2, \ldots, p_n\ ;\ t)$, unde $\Pi\,(\Pi_1, \ldots, \Pi_n) = \nabla\varepsilon$ este impulsul informațional (vezi cap. III, 1), iar $p\,(p_1, \ldots, p_n) = \nabla S$ este impulsul mecanic (în domeniul vitezelor subluminoase), în cazul fenomenelor dinamice dominant energetice, am considerat în (1') că ε și S depind explicit numai de coordonatele generalizate, tocmai pentru a putea utiliza reglajul fizic în domeniul cuantic. Pe acest palier (cuantic) sînt valabile relațiile de nedeterminare ale lui Heisenberg și, de asemenea, am ținut cont de noile relații de tip Heisenberg propuse [5]. În plus, avem de a face *cu prima și a doua cuantificare* : *cuantele* $E = \hbar\omega$ și $I = ik\omega$, *respectiv, cuantele elementare asociate aspectelor substanțiale ale cîmpului fundamental* și ale oricărui cîmp (în diferite configurații). Fotonii (configurații de cuante elementare), considerați ca oscilatori cu proprietăți cuantice, i-au permis lui Dirac să elaboreze o teorie fotonică a luminii, care îngloba proprietă-

[5] P. Constantinescu, E. Nicolau, A. Nicorovici, *Systems, models, invariance*, comunicare la Simpozionul internațional de teoria sistemelor, Brașov, 1978 ; *Sisteme cibernetice, modele, invarianță*, în vol. *Cibernetica și progresul societății*, București, Edit. politică, 1980 (lucrările Congresului de Cibernetică de la Amsterdam, 1978) ; vezi și cap. III, 3.

Scanned with OKEN Scanner

ţile duale substanţial-radiante ale cîmpului electromagnetic. Considerînd, prin analogie cu procedeul lui Dirac, noi proprietăţi cuantice asociate substanţei oricărui cîmp (care are drept cuante diferite particule elementare), s-a elaborat, în ultimele decenii, „a doua cuantificare", pe care o ilustrăm în lucrare prin cuantele elementare (η şi β) şi configuraţiile formate cu acestea, asociate cîmpului fundamental, care pot constitui astfel un model fizic ipotetic de înţelegere a celei de a doua cuantificări.

Avînd în vedere şi noile relaţii de tip Heisenberg (vezi cap. III, 4) pe care le propunem în discuţie :

$$\Delta S \cdot \Delta \varepsilon \geqslant \frac{n}{2} k h$$

$$\Delta \Pi \cdot \Delta q \geqslant k/2 \quad (\Pi = \Delta \varepsilon)$$

trebuie să considerăm că cele două ecuaţii din reglajul fizic au caracter complementar, fiecare fiind dominantă pe niveluri diferite de organizare ale sistemelor fizice.

Prima ecuaţie din (1′) este asociată dominant cu cîmpul, cu aspectele informaţionale (cu vitezele supraluminoase ale configuraţiilor de cuante elementare — cap. III, 5), iar cea de a doua ecuaţie este asociată dominant cu traiectoriile, cu aspectele substanţiale, energetice (cu vitezele subluminoase ale configuraţiilor de cuante elementare), fiecare dintre ecuaţii putînd aduce corecţii pe nivelul unde cealaltă ecuaţie descrie dominant fenomenele. Cele două ecuaţii pot coincide, de pildă, la echilibrul cuantic în zona vitezelor luminoase, aşa cum se întîmplă pentru perechea de ecuaţii de tip Dirac (cap. III, 4), care reprezintă un caz particular (cazul relativist, particule de spin 1/2) de reglaj fizic.

Reglajul fizic poate descrie cuplajul substanţă-cîmp (după cum vom vedea în paragraful următor) : de pildă, sistemul lui Bohm (cap. III, 1, 5), format din ecuaţia de continuitate şi ecuaţia lui Newton, pune în evidenţă atît o forţă de tip nou care derivă din potenţialul cuantic *, cît şi termenul care apare în formula de ghidaj (de Broglie) : $\boldsymbol{v} = -\frac{1}{m}$ grad φ, care descriu împreună cuplajul dintre substanţă şi cîmp ($\boldsymbol{v}$ şi m sînt viteza şi masa corpusculului, iar φ este faza undei).

Să remarcăm, de asemenea, că prima ecuaţie din (1′) este o transcriere a relaţiei dintre ordine şi organizare (rata ordinii este organizare)[6], iar a doua ecuaţie este asociată cu ecuaţia clasică Hamilton-Iacobi, care descrie faptul că rata acţiunii este energie (mişcare).

Cibernetica şi-a îmbogăţit continuu metodele, pătrunzînd, numai în cîteva decenii, în toate domeniile cercetării naturii şi societăţii, ale practicii sociale. Chiar Norbert Wiener şi-a reconsiderat definiţia iniţială — ştiinţa reglajului şi a comunicaţiei informaţiei la maşini şi fiinţe vii —, cercetînd tot mai sistematic aplicaţiile posibile ale ciberneticii în

* Vezi şi cap. 3, paragr. 6, pct. d.

[6] Vezi P. Constantinescu, *op. cit.*, cap. 4.

societate și întrevăzînd importanța aspectelor de organizare a sistemelor cibernetice în fizică, în particular în mecanica cuantică [7]. Descoperirea ulterioară a caracterului obiectiv al informației a făcut ca, treptat, punctul de vedere inițial, de nuanță antropomorfică, din definiția cibernetică să facă loc necesității studierii reglajului și proprietăților informației pe toate palierele de organizare a materiei. Putem extinde definiția inițială a lui Wiener astfel: cibernetica este știința reglajului și a informației în sistemele din natură și societate, deci și pentru sistemele fizice, chimice, economice, mentale etc.

Desigur, cibernetica studiază, după cum am mai remarcat, numai aspecte legate de reglaj și informație, atît în zonele științelor naturii, cît și ale societății, cu limitările menționate privind stadiul reprezentării și modelării informației, datorită, în principal, neadîncirii înțelegerii conceptului de organizare. Pentru depășirea unora dintre aceste neîmpliniri în modelarea organizării, informației și reglajelor, este necesar ca, de exemplu, în știința conducerii să intervină sistematic științele politice, științele privind comportamentul uman, al grupurilor etc.

Numim *ciclu (reglaj) principal* al unui sistem un reglaj constituit *la nivelul sistemului* (care poate fi complex, compus din reglaje cu reacție negativă, pozitivă, corective și prospective), a cărui intrare (intrări) ca atare este intrare în sistem și a cărui ieșire (ieșiri) este ieșire a sistemului.

Se observă, din definiția (reprezentarea) ciclului principal, că sistemul poate avea și alte interacțiuni cu mediul decît cele care sînt asociate cu ciclul principal, deci poate avea intrări și ieșiri care nu aparțin ciclului principal. Dar ciclul principal nu poate avea alte interacțiuni (relații) cu mediul decît interacțiuni ale sistemului cu mediul înconjurător (sau cu sistemul în care este subsistem).

Să considerăm ca sistem (ecologic) un lac (care este o biocenoză). Ciclul (reglajul) ecologic considerat [8] în această biocenoză — pești-deșeuri organice-bacterii-substanțe anorganice-plante de apă-pești — este un ciclu principal. Un alt exemplu de ciclu principal îl constituie reglajul care se constituie la nivelul sistemului „întreprindere industrială" prin ciclul aprovizionare — producție — desfacere, sau datorită conducerii planice la nivelul întreprinderii — (în relația acesteia cu secțiile de producție și cu mediul) ș.a.m.d.

Folosind definiția ciclului (reglajului) principal, putem reprezenta *sistemul cibernetic*. Un sistem este cibernetic *dacă conține ca subsistem cel puțin un ciclu (reglaj) principal**.

Așadar, în particular, un ciclu principal este un sistem cibernetic. Sistemele economice sînt sisteme cibernetice (ciclul principal este realizat de conducere, de exemplu în cazul întreprinderilor industriale, prin ciclul aprovizionare-fabricație-desfacere, planificare-urmărire realizări etc.).

[7] Norbert Wiener, *Sistemele duale în fizică și biologie*, în vol. *Materialismul dialectic și științele naturii*, vol. IX, București, Edit. politică, 1931.

[8] B. Commoner, *Cercul care se închide*, București, Edit. politică, 1980, p. 37.

* Ciclul principal contribuie la realizarea integralității sistemului cibernetic, la stabilitatea și trecerea pe un nou palier stabil (fig. 1), fiind constituit în general din reglaje (cicluri) adiacente și subiacente (cuplajul *reglaj-autoreglaj* — vezi cap. II, 2), care asigură atît reglarea funcțională, cît și structurală, prin reglaje avînd cele patru finalități.

Scanned with OKEN Scanner

Pentru a modela cît mai aproape de realitate sistemele economico-sociale, trebuie să considerăm sistemele informatice* asociate acestora ca sisteme cibernetice.

Să remarcăm că dacă un sistem conține reglaje, care nu alcătuiesc un ciclu principal, el nu este cibernetic. De exemplu, un avion cu pilot automat este un sistem cibernetic, deoarece conține un ciclu principal care asigură stabilitatea traiectoriei de zbor. Un avion fără pilot automat sau fără pilot uman nu constituie un sistem cibernetic, deși conține, ca subsisteme, numeroase reglaje (care mențin constant temperatura și presiunea, circuite automate de reglare în aparatele de bord etc.).

După cum vom vedea, ciclurile principale (sistemele cibernetice) sînt prezente pe toate palierele de organizare a materiei, asigurînd geneza, dezvoltarea și stabilitatea sistemelor fizice ierarhizate (particule, atomi, molecule etc.), cosmice, chimice, biologice, psihice, economice, sociale etc.

Dezvoltarea, evoluția sistemelor este asociată cu rolul reglajelor, care constituie mecanisme ale dezvoltării, ale schimbării de structură, de organizare, de generare a sistemelor. Înțelegerea mișcării asociate cu organizarea și dezvoltarea sistemelor presupune considerarea rolului reglajelor, al ciclurilor principale, care permit înțelegerea atît a marii răspîndiri a sistemelor cibernetice în natură și societate, cît și a genezei și dezvoltării sistemelor ierarhizate.

Omul produce numeroase mașini și obiecte care nu sînt cibernetice, sau mai bine spus sînt cibernetice numai prin participarea omului. În natură este mai greu să găsim sisteme care nu sînt cibernetice; menționăm ca sisteme (din natură) necibernetice acele sisteme supuse degradării entropice (de pildă, munții), care nu se pot opune acestui proces.

Dar și astfel de sisteme necibernetice pot participa în constituirea unor sisteme adiacente cibernetice, determinînd uzura și, în cele din urmă, dispariția acestora și, reciproc, în sistemele necibernetice pot participa subsisteme cibernetice.

Sistemele ierarhizate care participă la evoluție, la dezvoltare, la realizarea salturilor calitative ce însoțesc schimbările formelor de mișcare și a nivelurilor de organizare, de la mișcarea mecanică la gîndire, în natură și societate, sînt sisteme cibernetice (vezi cap. II, 3).

În afară de organizarea ierarhică de tip piramidal, putem avea și una de tip matricial[9], în care centrele de comandă sînt difuzate în diferite subsisteme, cooperînd la realizarea finalității, a sinergiei sistemului, sau organizarea (piramidală) bazată pe principiul hologramei, în care fiecare parte reproduce întregul.

* Considerăm că sistemul informatic asociat unui sistem economico-social este atît un sistem informațional, în care mijloacele automate de culegere, transmitere, stocare și prelucrare a datelor și informațiilor sînt preponderente, deci este un subsistem al sistemului economico-social, cît și un model al acestui sistem.

[9] A. Toffler, *Al treilea val*, București, Edit. politică, 1983, p. 357.

Scanned with OKEN Scanner

2. Invariantul S_2: reglaj-autoreglaj și cuplajul cîmp-substanță

Orice sistem cibernetic — fie în natură, fie în societate — trebuie să asigure echilibrul dinamic, stabilitatea traiectoriei în spațiul stărilor asociat sistemului, ca atare să corecteze atît abaterile (fluctuațiile) care provin din cauze datorate mediului exterior, cît și abaterile (fluctuațiile) datorate cauzelor interne. Vom considera, în cadrul modelului asociat sistemului ierarhizat, că fluctuaţiile, care provin în special din mediul înconjurător, sînt corectate dominant în cadrul unui reglaj la nivel adiacent, iar cele datorate cauzelor interne dominant în cadrul unui autoreglaj, la nivel subiacent.

Pentru a înţelege intuitiv funcţionarea cuplajului reglaj-autoreglaj ca un mecanism general, natural, pentru asigurarea stabilităţii sistemului, dar și ca generator local de ordine și organizare superioară, să considerăm, într-o primă aproximaţie, folosind ca exemplu structura întreprinderii industriale, un ciclu principal format din cuplajul a două reglaje ce acţionează asupra aceluiaşi efector (fenomen, proces) și care are o singură intrare (eventual vectorială, matricială etc.), un singur receptor (control) și o singură ieșire (eventual vectorială, matricială etc.), ca în fig. 4. Se observă că în reglaj avem blocurile de comandă (R) și (A), iar în autoreglaj blocul de comandă (A).

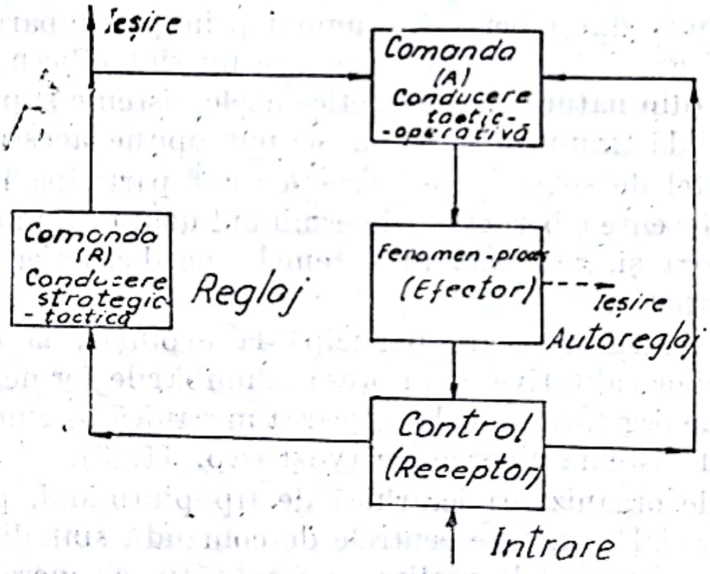


Fig. 4.

Denumirea de *autoreglaj* descrie atît acţiunea de amplificare autocatalitică (autoamplificare) în subiacent, cît și de stabilizare a fluctuaţiilor interne, care provin din interiorul sistemului, de autocorectare a deviaţiilor din cadrul fiecărui subsistem, realizată de structura (comanda) acestuia, împreună cu structura (comanda) sistemului (căreia i se poate alătura și relaţia globală, sinergetică a sistemului asociată *reglajului*).

Scanned with OKEN Scanner

Reglajul la nivel adiacent este confruntat dominant cu perturbațiile datorită mediului extern și realizează interacțiunile cu sistemul ierarhic superior. Față de schimbarea sistemului de referință pe diferite nivele ierarhice, reglajul poate deveni autoreglaj și reciproc, așa cum un nivel adiacent poate deveni subiacent și reciproc.

Conform definiției, rezultă că ciclul principal face parte dintr-un sistem deschis $\sum$ (care admite schimburi radiante și de substanță cu mediul). În condiții favorabile de fluxuri din mediu, ca în cazul formării structurilor disipative (Prigogine), de pildă, în autoreglaj pot apare (aleator) efecte de reacție pozitivă, de amplificări (comanda A — vezi fig. 4), sau de acumulări de efecte, care dacă sînt stabilizate, compensate de efectul de reacție negativă din reglaj, deci de comanda R, se poate obține ca rezultat o nouă structură a sistemului, un nou sistem $\sum^*$ adiacent, cu o structură, o organizare superioară. Se observă că *structura de două regiaje* (S_2) din fig. 4 asociată ciclului principal este minimală, pentru a reflecta relația adiacent-subiacent, pentru a modela așadar sistemele ierarhizate. Pentru a se putea realiza jocul reglajelor cu reacție pozitivă și negativă, respectiv, corective și prospective — în același reglaj neputînd să avem, de pildă, simultan efect de reacție pozitivă și negativă —, este necesar cuplajul reglaj-autoreglaj.

Structura (planară) S_2 este invariantă la compuneri în serie, paralel și punte [10], ca atare S_2 poate juca rolul unui element tipizat pentru modelarea sistemelor ierarhizate.

Intuitiv, invarianța structurii tipizate S_2, la compunerea diferitelor structuri (sisteme) S_2, rezultă din faptul că putem grupa mai multe etaje de reglaj în două nivele de reglaj, deci într-un cuplaj reglaj-autoreglaj, deoarece putem considera ca elemente ale sistemului (S_2) ierarhizat diferitele subsisteme (S_2) ale acestuia (subliniem, încă odată, necesitatea înțelegerii recurente a „cuvîntelului" — în sensul ironic utilizat de Lenin în *Materialism și empiriocriticism* — elemente).

Să remarcăm că hiperciclul considerat de M. Eigen [11] ca un mecanism necesar tranziției neviu-viu constituie o structură S_2, reglajul fiind constituit de un ciclu cu reacție negativă, stabilizator, iar autoreglajul fiind format dintr-o mulțime de cicluri (cu reacție negativă, eventual pozitivă).

Să remarcăm, de asemenea, că cuplajul S_2 (reglaj-autoreglaj) poate modela dualismul (cuplajul) substanță-cîmp. Într-adevăr, după cum vom vedea (cap. III, 2), cuantele elementare de informație sînt înmagazinate dominant în undele din cîmp, fiind codificate în spectre Fourier (care se obțin prin superpoziția undelor monocromatice [12]), iar cuantele elementare de energie sînt înmagazinate dominant în substanță ($E = mc^2$), fiind asociate cu traiectoriile.

[10] P. Constantinescu, C. V. Negoiță, *Sistemele informatice, modele ale conducerii și sistemelor conduse*, București, Edit. Tehnică, 1975, cap. 5, paragr. 4; vezi și E. Rădăceanu, *Modele decizionale în conducerea sistemelor complexe*, București, Edit. Militară, 1985, p. 154.

[11] M. Eigen, P. Schuster, *The Hypercycle — A Principle of Natural Self Organization*, Springer-Verlag, 1979.

[12] Prin trecerea de la unde monocromatice la spectre Fourier (superpoziție de unde), cantitatea de informație acumulată crește (de Broglie); vezi și cap. 3, paragr. 2.

Scanned with OKEN Scanner

Între frecvenţele undelor monocromatice, componente ale spectrelor Fourier (fundamentala şi un număr finit de armonice), care realizează „timbrul" (ansamblul finit de armonice amplificate prin rezonanţă) şi frecvenţele vibratorilor (rezonatorilor) substanţiali (particule, atomi, molecule etc.) se pot constitui acorduri de fază (rezonanţă, coerenţă), care conduc la realizarea caracterului staţionar al cîmpului (al pachetului de unde suprapuse) asociat sistemului, ce se cuplează astfel cu structura substanţială a sistemului (cu vibratorii substanţiali), printr-o forţă de cuplaj care derivă din potenţialul cuantic (vezi mai departe în acest paragraf şi cap. III, 6, punctul *d*).

Ca atare, cuplajul substanţă-cîmp realizat prin rezonanţă (coerenţă) conduce la generarea ordinei, organizării [13].

Acordul frecvenţelor şi cuplajul corpuscul-undă permite şi înţelegerea stabilităţii atomilor. Într-adevăr, după cum se ştie, comportarea electronilor în orbitali este descrisă de numerele cuantice n, l, m_l, m_s (vezi şi[14]), unde $n = 1, 2, \ldots, l = 0, 1, \ldots, n-1$, $m_l = -l, -l+1, \ldots$ $\ldots, l-1, l$, iar m_s este asociat spinului.

Măcar într-o primă aproximaţie, modelul în pături al nucleului atomic pune în evidenţă *aceleaşi numere cuantice*, şi anume pentru determinarea numerelor magice asociate configuraţiilor atomice cu o stabilitate mai mare (puse în evidenţă experimental) este necesar să se considere cuplajul spin-orbită şi despicarea nivelelor de energie (care depind de n şi l astfel [15]:

$$n,\ j = \begin{cases} l + \dfrac{1}{2} \\ l - \dfrac{1}{2} \end{cases},\ m_l,\ m_s.$$

Se constată că nivelele energetice asociate nucleonilor (în nucleul atomului) şi, respectiv, electronilor (în orbitali) se dispun simetric faţă de frontiera nucleului, nivelul $l + \frac{1}{2}$ fiind considerat [16] (în modelul în pături al nucleului) anterior nivelului $l - \frac{1}{2}$ (pornind de la centrul nucleului spre periferie), ca atare invers decît în cazul orbitalilor asociaţi electronilor, atunci cînd se consideră cuplajul spin-orbită (structura fină a liniilor spectrale).

Avînd în vedere că n şi l determină nivelele energetice în ambele situaţii, rezultă că între vibratorii nucleari şi cei periferici (sau între vibratorii substanţiali şi undele asociate) se stabilesc rezonanţe pe frecvenţe $\frac{E_p - E_q}{\hbar} = \omega$, care asigură stabilitatea sistemelor atomice (a orbitali-

[13] Vezi generarea ordinei prin rezonanţă (coerenţă): P. Constantinescu, *op. cit.*, cap. 1, paragr. 2, p. 62–65.

[14] Şerban Ţiţeica, *Mecanica cuantică*, Bucureşti, Edit. Academiei, 1984, cap. 9, p. 11.

[15] *Ibidem*, p. 245.

[16] *Ibidem*, cap. 19.

Scanned with OKEN Scanner

lor în raport cu nucleul). Să remarcăm că diferențele de nivele de energie $E_p - E_q$, calculate în cadrul nucleului conform modelului în pături și, respectiv, pentru orbitalii atomului, pot să fie egale, datorită faptului că energia potențială mai mare a nucleonilor (care au masa de circa 2 000 de ori mai mare decît cea a electronului) este compensată de energia cinetică mai mare a electronilor.

La aceeași concluzie a cuplajului cîmp-substanță realizat prin rezonanță și/sau coerență ne conduce și modelul considerat de Hacken [17] pentru laser, în care ecuațiile de cîmp și ecuațiile asociate vibratorilor substanțiali (atomilor) sînt însoțite de ecuații de cuplaj (cîmp-substanță), realizat prin rezonanță și coerență, care descriu forțele de cuplaj între substanță și cîmp.

Avînd în vedere că ecuațiile lui Eigen [18] — care modelează dual energetic-informațional evoluția speciilor — și, de asemenea, ecuațiile asociate populațiilor care conviețuiesc într-un sistem ecologic sînt de același tip ca și sistemul de ecuații diferențiale considerat de Hacken în cazul laser-ului, rezultă (datorită analogiilor ecuațiilor) că forțele de cuplaj dintre substanță și cîmp, puse în evidență pe palierul fizic, acționează și pe paliere adiacente (biologic, ecologic), influențînd comportarea sistemelor și pe aceste paliere. Desigur, parametrii agregați corespunzînd stărilor macrosistemelor menționate sînt diferiți de parametrii microstărilor considerați pentru microobiecte. Dar caracterul intensiv al rezonanței și coerenței face ca parametrii intensivi[19] asociați acestora să participe obligatoriu în macrostări, deci să influențeze comportarea macrosistemelor și, ca atare, s-ar putea explica analogia ecuațiilor de stare (legilor de mișcare și organizare) considerate pe paliere de organizare atît de diferite. În acest mod s-ar explica și proprietățile de corp negru ale unui metal incandescent, undele asociate vibratorilor substanțiali din rețeaua cristalină metalică avînd frecvențe pe un interval mare de variație (datorită temperaturii ridicate ordinea cristalină, rezonanțele între atomii cristalului sînt distruse și vibratorii acoperă aleator, în mod statistic, un spectru mare de frecvență). În același mod s-ar putea înțelege absorbția unui foton, a unei radiații electromagnetice, avînd frecvența în rezonanță cu frecvența vibratorului substanțial (electronul), asociată tranziției $\frac{E_p - E_q}{\hbar} = \omega$; unda avînd această frecvență, este absorbită în cîmpul staționar al atomului [20] (la rezonanță se efectuează transferul de energie și cantitate de informație maximă) ș.a.m.d.

Dar cuplajul dintre undă și vibratorii (rezonatorii) substanțiali a stat și la baza ideilor care l-au condus pe Louis de Broglie la elaborarea dualismului (coexistenței) substanță-cîmp, corpuscul-undă.

Într-adevăr, pornind de la exprimarea energiei unei cuante (particule) în două moduri, $E = h\nu = mc^2$, unde ν este frecvența oscilatorului substanțial, de Broglie (1923—1924) consideră că există o undă în care este încorporat vibratorul substanțial (micul ceasornic), avînd aceeași

[17] H. Hacken, *Synergetics*, Springer Verlag, Berlin, 1978, cap. 8.
[18] M. Eigen, *op. cit.*; P. Constantinescu, *op. cit.*, cap. 3, paragr. 4.
[19] *Ibidem*, p. 55.
[20] *Ibidem* (fig. 45 care reprezintă condiția de cuantificare a lui de Broglie).

Scanned with OKEN Scanner

frecvență (deci în rezonanță), ipoteză care îi permite să obțină formulele duale care leagă mărimile fenomenelor ondulatorii (ν, λ) de mărimile asociate substanței corpusculare (E, p) : $p\lambda = h$, $E = h\nu$.

De Broglie (după 1950) [21] a reluat și a dezvoltat această ipoteză datorită, în principal, după cum ne mărturisește, neîncrederii sale în interpretarea funcției de undă ca o undă de probabilitate (și nu ca fiind asociată unei unde fizice care produce fenomenele cunoscute de interferență și difracție) și, de asemenea, datorită caracterului liniar (nesatisfăcător din punctul de vedere al lui Einstein) al mecanicii cuantice.

Pornind de la rezultatele obținute în special de Bohm și Vigier — — și anume, de la ipoteza acestora privind *existența unui mediu subcuantic* —, de Broglie a perfecționat modelul undei pilot (care ghidează corpusculul încorporat) și modelul dublei soluții (v și ψ — vezi mai departe în acest paragraf). Pentru aceasta a considerat că cuplajul undă-corpuscul este realizat de o forță de cuplaj care derivă dintr-un potențial de tip nou, potențialul cuantic Q (vezi și cap. III, 6), corpusculii fiind antrenați pe linii de curent (traiectorii L) cu o viteză dată de formula de ghidaj] (în aproximația newtoniană) : (L) $v = -\frac{1}{m}\operatorname{grad}\varphi$, unde v și m sînt viteza și masa particulei, iar φ este faza undei pilot. Să remarcăm că *acordul (rezonanța și coerența) fazelor vibratorului substanțial și al undei pilot constituie din nou ipoteza fundamentală.*

Prin urmare, particulele se deplasează pe o familie de traiectorii (L) cu viteze date de formula de ghidaj, analog moleculelor unui fluid care se deplasează pe linii de curent. Acest model hidrodinamic — care descrie cuplajul undă-corpuscul, cîmp-substanță, în cazul nerelativist $\left(v = -\frac{1}{m}\operatorname{grad}\varphi\right)$ — a fost extins în cazul relativist [22] pentru o nouă familie de traiectorii (L) pe care particula se deplasează cu viteza $v = -c^2\frac{\operatorname{grad}\varphi}{\frac{\partial\varphi}{\partial t}}$, care se reduce în aproximația newtoniană ($c \to \infty$) la formula precedentă.

Pentru o particulă de sarcină e într-un cîmp exterior electromagnetic (derivînd dintr-un potențial scalar V și un potențial vectorial A), formula de ghidaj este

$$(L)\quad v = -c^2\frac{\operatorname{grad}\varphi + \frac{e}{c}A}{\frac{\partial\varphi}{\partial t} - eV},$$

care în absența sarcinei ($e = 0$) se reduce la formula precedentă.

[21] Louis de Broglie, *Certitudinile și incertitudinile științei*, București, Edit. politică, 1980 *(Anxietatea mea în fața problemei cuantelor)*.

[22] Louis de Broglie, *La thermodinamique de la particule isolée (La thermodinamique cachée des particules)*, Paris, Gauthier-Villars, 1964.

Scanned with OKEN Scanner

În cazul particulelor de spin $\frac{1}{2}$, formula de ghidaj este [23]:

(L) $v_i = -c\,\frac{u^+ \alpha_i u}{u^+ u}$, unde u este spinorul asociat undei, u^+ este operatorul adjunct (transpus și conjugat) lui u, iar α_i sînt matricile lui Dirac.

Originea forțelor de cuplaj dintre corpuscul și undă este în cazul nerelativist (ecuația Schrödinger) potențialul cuantic Q (vezi [24] „Modelul vîrtejului"): $Q = -\frac{\hbar^2}{2m}\frac{\Delta a}{a}$, unde a este amplitudinea undei pilot $u = a\,e^{\frac{i\varphi}{\hbar}}$, iar Δ este laplaceianul.

Forța care derivă din potențialul cuantic Q, în aproximația newtoniană menționată, completează forțele în ecuația lui Newton ($\boldsymbol{F} = \boldsymbol{ma}$) cu o nouă forță de origine cuantică, derivînd din potențialul cuantic (grad Q); această forță (∇Q) poate fi asociată cu interacțiunea supertare (a „cincea forță"), care ar putea explica geneza particulelor.

În cazul relativist [25], (ecuația lui Klein-Gordon): $Q = M_0c^2 - m_0c^2$, unde $M_0c^2 = \sqrt{m_0^2c^4 + \frac{\hbar^2c^2}{4\pi^2}\frac{\Box a}{a}}$ $\left(\Box = \frac{1}{c^2}\frac{\partial^2}{\partial t^2} - \Delta\right.$ este simbolul lui d'Alembert), iar m_0 este masa proprie.

Se observă că, în aproximația newtoniană, potențialul-cuantic Q relativist trece în potențialul cuantic Q nerelativist. Într-adevăr,

$$\lim_{c\to\infty}\left(\sqrt{m_0^2c^4 + \hbar^2c^2\frac{\Box a}{a}} - m_0c^2\right) = \frac{m_0^2c^4 + \hbar^2c^2\frac{\Box a}{a} - m_0^2c^4}{m_0^2c^4 + \hbar^2c^2\frac{\Box a}{a} + m_0c^2} = -\frac{\hbar^2}{2m_0}\frac{\Delta a}{a}$$

În cazul spinorial, potențialul cuantic Q este format [26] dintr-un potențial scalar (invariant) M_0 și un potențial cuadrivector $\boldsymbol{P}$.

Necesitatea existenței mediului subcuantic (deci a lui Q și ∇Q) este ilustrată de de Broglie în cazul stabilității atomului.

Într-adevăr, considerînd cazul atomului de hidrogen într-o stare staționară de energie E, avînd asociată funcția de undă $\Psi = R(x, y, z)\,e^{\frac{i}{\hbar}Et}$, atunci, conform formulei ghidajului $\boldsymbol{v} = -\frac{1}{m}\,\mathrm{grad}\,(Et) = 0$, electronul ar rezulta „imobil". Această imobilitate este însă incompatibilă cu probabilitatea prezenței electronului oriunde în orbital: $|\Psi|^2 = R^2$.

Contradicția se poate rezolva considerînd că liniile de curent asociate formulei de ghidaj sînt traiectorii medii, electronul deplasîndu-se

[23] *Ibidem*; Louis de Broglie, *La thermodinamique relativiste et la thermodinamique cachés des particules*, International Journal of Theoretical Physics, tome 1, nr. 1, 1968.

[24] P. Constantinescu, *op. cit.*, cap. 4.

[25] Louis de Broglie, *op. cit.*, p. 134 (1980).

[26] J. P. Vigier, *Structure des micro-objects dans l'interprétation causale de la théorie des quanta*, Paris, Gauthier-Villars, 1956, p. 36.

Scanned with OKEN Scanner

de pe o linie de curent pe alta, datorită perturbațiilor produse de mișcarea brownoidă (de Broglie) din mediul subcuantic.

În cadrul modelului dublei soluții, de Broglie apreciază că unda (fizică) $u = a \exp\left(\frac{i}{\hbar}\varphi\right)$ este compusă dintr-o undă $v = R \exp\left(\frac{i}{\hbar}S\right)$ de mică amplitudine (analogă undei „fantomă" considerate de Einstein, care însoțește fotonul în care este concentrată practic toată energia — — vezi cap. III, 2), care poate fi asociată cu funcția de undă normată $\psi = Cv$ (unde C este constanta de normare) peste tot în afară de zone mici de singularitate, unde amplitudinea undei u este mare, singularități care sînt asociate corpusculilor (am notat tot cu R, în afară de normare, amplitudinea undei v).

În ceea ce numim „interpretarea cauzală a mecanicii cuantice", pentru justificarea modelului hidrodinamic asociat mediului subcuantic, de Broglie, Bohm, Vigier etc. folosesc un rezultat [27] obținut de Bohm și Vigier, care arată că, în condiții suficient de generale, densitatea de probabilitate $|\psi|^2$ din mecanica cuantică aproximează densitatea (fizică) a unui fluid (mediul subcuantic): „într-un fluid supus la fluctuații aleatoare (în condiții destul de generale) ale vitezei $v(x, t)$ și densității $\rho(x, t)$ din fiecare punct, în raport cu valorile medii $v_0(x, t)$ și $\rho_0(x, t)$, deci în care sînt valabile ecuațiile de continuitate $\frac{\partial \rho}{\partial t} + \operatorname{div}(\rho v) = 0$ și $\frac{\partial \rho_0}{\partial t} + \operatorname{div}(\rho_0 v_0) = 0$ și în care singularitățile au viteze $v(x, t)$ și o densitate de probabilitate arbitrară de distribuție $P(x, t)$: $\lim_{t>\tau} P(x, t) = \rho_0(x, t)$."

După cum au arătat Bohm și Feynman [28], valoarea lui T în limita considerată mai sus nu ridică probleme de interpretare fizică, deoarece procesele de geneză au dispus de un timp practic nelimitat, în decursul căruia, odată echilibrul stabilit, nu mai poate fi distrus de fenomenele (fluctuațiile) pe care le considerăm obișnuit în mecanica cuantică.

Prin urmare, rezultatul de mai sus arată că densitatea de probabilitate $P(x, t)$ tinde pe fiecare traiectorie (L) către o densitate limită P stabilă, independentă de distribuția inițială a singularităților (particulelor), avînd valoarea (în cazul scalar) $P = kR^2 (R^2 = |\psi|^2)$ sau în cazul spinorial $P = k\,\varphi^* \alpha_4 \varphi$.

Astfel, orice mulțime de singularități (corpusculi) ghidate pe traiectorii (L) (linii de curent) ajung să fie repartizate *cu o densitate proporțională cu* ρ_0, dacă în fluid se produc fluctuații aleatoare (mișcare brownoidă), în mod independent de distribuția inițială a particulelor (sau a densității de probabilitate), distribuția limită stabilă fiind descrisă de funcția de undă ψ de aceeași fază și amplitudine proporțională cu unda reală v.

Pe acest rezultat se sprijină și transformarea $\varepsilon = -k \ln \rho$ $(\rho = R^2)$ pe care o asociem în această lucrare transformării lui Bohm (Blohințev) pentru transcrierea ecuației lui Schrödinger sub forma reglajului fizic (vezi, de pildă, cap. III, 1).

[27] D. Bohm, J. P. Vigier, *Model of the causal interpretation of quantum theory in terms of a fluid with ir regular fluctuations*, „Physical Review", tom 96, nr. 1, oct. 1954.
[28] *Ibidem.*

Scanned with OKEN Scanner

Particulele pot fi asociate cu singularități ale funcției de undă u (scalare, spinoriale), deci cu soluții singulare ale potențialelor considerate în cîmpurile respective, ca atare pot fi localizate în regiuni singulare mici $\sum$ în care cîmpurile prezintă parametri cu valori mari față de cele obișnuite (*bunch-like-solutions* — Einstein).

Prin urmare, considerăm (de Broglie) $u = u_0 + v$, astfel că: *a*) $u_0 + v$ satisface peste tot ecuația neliniară; *b*) u_0 satisface, în exteriorul suprafeței $\sum$ de rază r_0 care localizează particula, ecuația liniară; *c*) la distanță $r > r_0$ avem $u \simeq v$ $(v \gg u_0)$; *d*) pentru $r \leqslant r_0$, $u \simeq u_0 (u_0 \gg v)$.

Teorema de ghidaj (de Broglie), conform căreia mișcarea singularităților pe traiectoriile (L) este determinată de valoarea lui v pe o mică suprafață Σ care localizează (înconjoară) particula, a fost extinsă de Vigier [29] care a demonstrat că, în cazul scalar (de pildă, ecuația Klein-Gordon), unda u trebuie să aibă aceeași fază (acordul frecvențelor și/sau să fie coerentă) cu unda v: $\varphi = S + \text{const.}$

În cazul spinorial (de pildă, ecuația lui Dirac), teorema de ghidaj — condiția de acord a fazelor (rezonanță-coerență) undelor și vibratorilor substanțiali — este [30]: $\dfrac{u^+ \alpha_i u}{u^+ u} = \dfrac{v^+ \alpha_i v}{v^+ v}$, unde u și v sînt funcții de undă spinoriale, iar α_i sînt matricile lui Dirac.

În cazul scalar, această condiție se reduce la condiția precedentă (egalitatea fazelor).

Teoria dublei soluții (v și ψ) și teorema de ghidaj ne permit să înțelegem de ce corpusculii nu sînt ghidați decît de undele lor proprii (în care sînt încorporați), ca atare, dacă u_1 și u_2 sînt două unde avînd singularitățile u_{01} și u_{02}, aceste singularități se deplasează în cîmpul total sub ghidajul exclusiv al undei proprii (cu care este în rezonanță și/sau coerență, deci acordul fazelor constituie din nou ipoteza fundamentală — vezi teorema de ghidaj).

Într-adevăr, dacă $u = u_1 + u_2$, curentul total se exprimă:

$$S^\nu = u^+ \alpha^\nu u = (u_1 + u_2)^+ \alpha^\nu (u_1 + u_2) = \rho \sigma^\nu ,$$

unde $\rho = u^+ u$, $\sigma^\nu = \dfrac{u^+ \alpha^\nu u}{u^+ u}$.

Conform teoremei de ghidaj, mișcările singularităților sînt determinate de valorile luate de σ^ν pe suprafețele zonelor (sferelor) Σ_1 și Σ_2 care înconjoară aceste singularități. În cazul cînd singularitățile sînt separate prin distanțe $d \gg r_{01} + r_{02}$ (r_{01} și r_{02} sînt razele sferelor $\sum_1$ și $\sum_2$) avem (de pildă, pe $\sum_1$): $\dfrac{(u_1 + u_2)^+ \alpha^\nu (u_1 + u_2)}{(u_1 + u_2)^+ (u_1 + u_2)} \simeq \dfrac{u_1^+ \alpha^\nu u_1}{u_1^+ u_1} = \dfrac{v_1^+ \alpha^\nu v_1}{v_1^+ v_1}$, deci singularitatea asociată undei u_1 este ghidată de partea continuă v_1 a undei u_1.

Caracterul neliniar al undei u face ca între soluțiile ecuațiilor diferențiale asociate cîmpului și particulelor să nu avem independența soluțiilor (ca în cazul linear), neliniaritățile fiind cauza ghidajului pe care undele (cîmpul) îl realizează asupra particulelor (nesingularităților proprii). În acest fel, George Darmois și Einstein au demonstrat [31] că particulele

[29] Vezi J. P. Vigier, *op. cit.*, p. 56.
[30] *Ibidem*, p. 58.
[31] *Ibidem*, *p. cit.*, p. 48.

Scanned with OKEN Scanner

(nesingularitățile) se deplasează pe geodezice datorită *neliniarității* ecuațiilor einsteiniene asociate cîmpului gravitațional (fără să mai fie nevoie să se postuleze comportarea geodetică).

Necunoașterea, în general, a caracterului neliniar al ecuațiilor de cîmp, ca și lipsa, măcar într-o primă aproximație, a unui model asociat mediului subcuantic fac ca noile deschideri, pe care le realizează de Broglie folosind *termodinamica ascunsă a particulelor* (asociată mediului subcuantic în care se realizează, de pildă prin microvîrtejuri, structurile complexe ale particulelor), să nu fie suficient de convingătoare. În ceea ce ne privește, în afară de prezentarea unui model pentru mediul subcuantic (cap. III, 5), considerînd ecuația $\frac{\partial \varepsilon}{\partial t} + I = 0$, alături de ecuația de tip clasic Hamilton-Iacobi, evidențiem caracterul neliniar al operatorului I, așadar propunem un ghid fizic bazat pe rolul informației pentru cadrul neliniar al ecuațiilor de cîmp, care are o motivare ontică importantă (participarea informației alături de energie la geneza spațiului, timpului, substanței și cîmpului, așadar și a mediului subcuantic). Noile rezultate pe care le-am obținut astfel, dintre care unele generalizează rezultatele lui de Broglie din cadrul termodinamicii ascunse a particulelor ($\left(\text{de pildă, relația } \frac{\varepsilon}{k} = i\frac{S}{h}\right.$ extinde relația pe care acesta o propune numai în modul $\left.\frac{\varepsilon}{k} = \frac{S}{h}\right)$, cu tot caracterul lor eseistic, datorită, de pildă, ipotezei tahionice, considerăm că pot constitui argumente importante pentru utilizarea cadrului neliniar propus. De asemenea, modelul, pe care-l asociem în cap. III, 5 cîmpului fundamental, folosind cuantele elementare (asociate cu a doua cuantificare), ar putea constitui, cel puțin într-o primă aproximație, un model al mediului subcuantic folosit de de Broglie în termodinamica ascunsă a particulelor.

În sfîrșit, la concluzia cuplajului cîmp-substanță realizat prin rezonanță și/sau coerență, ne conduce și faptul că, la anumite dimensiuni substanțiale (de pildă, rețele cristaline moleculare), cuplajul dintre cîmp și substanță se poate întări (vezi scenariul biogenezei pe care-l propunem în cap. IV, 2) prin realizarea, în substanță, a rețelelor de difracție, a hologramelor asociate spectrelor Fourier din cîmp. În acest sens, putem considera că *efectul holografic se comportă pentru conservarea informației în substanță, analog masei pentru conservarea energiei* (în masa corpusculilor).

Deoarece informația are ca purtător principal suportul radiant al cîmpului (vezi cap. III, 2), putem considera că structura S_2 (substanțial-radiantă) asociată cuplajului cîmp-substanță, are reglajul în cîmp (în unde) [32] și autoreglajul în substanță (corpusculi)*, iar cuplajul reglaj-autoreglaj se datorește forței de cuplaj care derivă din potențialul cuantic.

[32] G. Schmidt, *Kompendium der Physik*, Jena, VEB, G. Fischer Verlag, 1971. În lucrare se arată că orice fenomen ondulatoriu se bazează pe un reglaj cu reacție negativă care realizează o relație riguroasă între spațiu și timp : de pildă, $\lambda\nu = \lambda/T = c$, unde λ (lungimea de undă) se asociază spațiului și ν (frecvența) este ritmul caracteristic asociat comportării temporale (vezi și cap. II, 4).

* Realizat, de pildă, prin rezonanță între vibratorii substanțiali.

Scanned with OKEN Scanner

Procesul de îmbogățire a structurii substanțiale poate fi înțeles ca un proces de selectare prin rezonanță cu frecvențele (timbrul) undelor cîmpului staționar a anumitor vibratori substanțiali, care se integrează în structura substanțială a sistemului și se păstrează în această structură, datorită acordului cu frecvențele corespunzătoare undelor (monocromatice) din spectrele Fourier asociate cîmpului staționar al sistemului, deci datorită forței de cuplaj care derivă din potențialul cuantic (generat datorită acordului fazelor).

Mai mult, structura S_2 asociată cuplajului cîmp-substanță ne permite să înțelegem însăși noțiunea de *cîmp*. Pentru aceasta, putem considera iterativ relația dintre un substrat subiacent (un cîmp subiacent), în care se manifestă undele noului cîmp adiacent, avînd cuplate prin rezonanță (coerență) cuantele specifice proprii pe care le ghidează. Substratul din subiacent este un cîmp avînd cuantele specifice (cuplate prin rezonanță și/sau coerență) nivelului subiacent, iar undele cîmpului subiacent se formează într-un cîmp sub-subiacent, într-un sub-substrat ș.a.m.d.

În acest sens, pornind de la cîmpul fundamental gîndit ca „un ocean infinit de oscilatori" (cuantele elementare — și configurațiile de cuante elementare : șiruri și șnururi — cap. III, 5), care își autogenerează spațiul și timpul, vom considera că *orice cîmp este grefat în ultimă instanță pe cîmpul fundamental* (vezi paragraful următor, Axioma 5), undele asociate cîmpurilor adiacente și cuantele specifice (particule, atomic etc.), generate, de pildă, prin microvîrtejuri (cap. III, 5), fiind cuplate prin rezonanță și/sau coerență (deci prin forța de cuplaj ∇Q, care derivă din potențialul cuantic Q).

Deci orice cîmp E ca sistem ierarhizat (vezi paragraful următor) poate fi considerat (pornind de la cîmpul fundamental) ca emergent din undele și cuantele asociate cîmpului subiacent (cîmpurilor subiacente). Cuplajul între undele și cuantele caracteristice lui E, deci cuplajul reglaj (unde)-autoreglaj (vibratori substanțiali, cuantele lui E) se realizează prin acordul frecvențelor (fazelor) vibratorilor substanțiali cu frecvențele (fazele) undelor caracteristice spectrelor Fourier asociate cîmpului E,* datorită forței de cuplaj ∇Q.

Existența cîmpului staționar asociat structurii substanțiale a sistemelor nevii și ca atare cuplajul reglaj (cîmp, unde)-autoreglaj (substanță) sînt ilustrate și de „memoria minerală" pusă experimental în evidență de un grup de cercetători în geochimie de la Universitatea din Leningrad [33]. Reproducînd în laborator condiții similare cu cele considerate existente în centrul pămîntului, acești cercetători au demonstrat că unele minerale „își refac structura inițială chiar după ce sînt distruse". Cîmpul staționar, sediul „memoriei genetice", a informației înscrise în codul ontic (Fourier) — vezi și cap. III, 2, cap. IV, 1, 2 — este pus în evidență experimental și de forma fluidică din jurul unei semințe pe cale de germinație, care prefigurează planta în plină dezvoltare. De asemenea, împrejurul larvelor s-a observat forma fluidică a insectelor adulte [34]. Sau forma fluidică ce se menține [35] după amputarea unei părți a corpului

* De pildă, în sensul teoremei de eșantionare.

[33] Cf. O. Udriște, *Viața — fenomen cosmic*, în „Contemporanul", din 5 aprilie, 1985.

[34] *Ibidem*.

[35] I. Mamulaș, A. Georgescu, *Evidențiere electrografică a mediului bioelectric proximal*, în vol. *Fenomene bioenergetice în ecosisteme*, Bistrița, 1981.

Scanned with OKEN Scanner

unui animal, sau refacerea amprentelor digitale ș.a.m.d. (Vezi și cap. 4§1).

Ipoteza (I. Mînzatu) [36] privind rezonanța dintre apa vieții ($p\,H$ cu mult peste 7) din celulă (care pulsează ca și cîmpul staționar al acesteia) și cîmpul staționar pulsatoriu asociat celulei vii, sau matricea bioplasmică [37] (*alter-ego*-ul ADN-ului), deci cîmpul staționar al moleculei ADN și rolul său în determinarea configurației substanțiale ADN, constituie argumente pe aceeași linie.

Mai mult, ritmul (frecvențele asociate fenomenelor ondulatorii) constituie factorul ontic determinant al „Numărului", al cărui rol în natură a fost evidențiat de filozofia antică greacă. Implicația ritm → → număr constituie atît o înțelegere intuitivă a matricilor de frecvențe (Heisenberg), deci a mecanicii cuantice (considerînd rolul ontic al informației), a stabilității atomice ș.a.m.d., cît și o „reașezare" materialist-dialectică (analog ca în cazul filozofiei hegeliene) a rezultatelor școlii pitagorice și platoniciene („a sîmburelui rațional din învelișul mistic"). Numărul, cuantificarea joacă, în adevăr, un rol important în natură, deoarece el reflectă ritmul, frecvențele, rezonanțele. „Numărul" descrie realitatea și nu „lucrurile sînt aparențe ale Numărului".

Prin urmare, trebuie să trecem de la ritm la aritmetică și nu reciproc. Mișcarea, vibrațiile, undele sînt motorul existenței.

După cum am văzut, în afară de mișcare, de ritm, de „Număr", pentru reflectarea cît mai aproape de realitate a sistemelor și fenomenelor este necesar să considerăm și aspectele structurale, organizarea, structurile matematice, invarianții (de pildă, invariantul S_2).

3. O construcție axiomatică a sistemelor ierarhizate

Pentru a intui construcția axiomatică a sistemelor ierarhizate, vom considera că acestea sînt generate pornind de la cuantele elementare asociate cîmpului fundamental, formînd treptat diferite nivele și paliere de organizare a materiei.

Vom defini [38] ca nivel de organizare o mulțime de sisteme și vom spune că nivelul N_1 este subiacent nivelului N_2 (sau N_2 este adiacent lui N_1) dacă și numai dacă: $N_1 < N_2 \overset{\text{def}}{\Leftrightarrow} \forall \sigma(\sigma \in N_2 \rightarrow C(\sigma) \subset N_1)$, unde $C(\sigma)$ este mulțimea componentelor (a elementelor și/sau subsistemelor) sistemului σ. Prin urmare, dacă $\sigma \in N_2$, atunci are drept componente sisteme (elemente, subsisteme) de pe nivelul N_1.

Convențional, vom considera o *mulțime de nivele de organizare* a materiei ca un *palier de organizare a materiei*. De pildă, palierul neviului corespunde nivelelor: cuante, particule elementare, nuclee atomice, atomi, molecule, cristale etc.

Se observă că definiția relației de ordine dintre nivele (adiacent-subiacent), deci construcția sistemelor ierarhizate, presupune existența unui nivel inițial, pe care-l asociem prin ipoteză cu cuantele elementare, șirurile și șnururile (cap. III, 5) cîmpului fundamental.

[36] O. Udriște, art. cit.

[37] *Idem, Gena marker ancestrală și originea cancerului*, București, Edit. Litera, 1982.

[38] M. Bunge, *op. cit.*, p. 275—276, 303.

Scanned with OKEN Scanner

De asemenea, pentru construcţia axiomatică a sistemelor ierarhizate, vom clasifica parametrii stării, în corespondenţă cu proprietăţile sistemului, în două clase : *a*) parametri asociaţi cu proprietăţi emergente ; *b*) parametri asociaţi cu proprietăţi rezultante (sau proprietăţi reductibile).

Proprietăţile emergente sînt proprietăţi ce caracterizează sistemul ca întreg (sinergetic), ele neaparţinînd componentelor (elementelor şi/sau subsistemelor) acestuia.

Proprietăţile rezultante (reductibile) sînt proprietăţi ale sistemului care se regăsesc, sînt posedate şi de subsisteme (elemente). De pildă, energia, sarcina electrică, masa etc. ; în general parametrii extensivi (aditivi) [39] sînt asociaţi cu proprietăţi rezultante, reductibile (la subsisteme şi/sau elemente). Parametrii asociaţi proprietăţilor rezultante trebuie să fie consideraţi atît în macrostări, cît şi în microstări.

Temperatura este o proprietate emergentă aparţinînd unui corp în ansamblu. Refracţia se explică prin proprietăţile electromagnetice ale reţelelor atomice şi interacţiunilor (electromagnetice), nu este o proprietate a unui atom individual, ci o proprietate emergentă. Reproductibilitatea, metabolismul, excitabilitatea, sensibilitatea sînt proprietăţi emergente ale sistemelor vii, care apar pe diferite nivele ale palierului viu. Reproductibilitatea este o proprietate emergentă a macromoleculei *ARN* (*ADN*) pe care nu o au componentele sale. Sexualitatea este o proprietate emergentă a unor biosisteme, pe anumite nivele ale evoluţiei speciilor ş.a.m.d.

În general, parametrii intensivi sînt asociaţi cu proprietăţi emergente, deci parametrii asociaţi proprietăţilor emergente trebuie să figureze printre parametrii macrostărilor (direct sau ca variabile de care depind aceşti parametri).

Să subliniem [40] şi caracterul relativ emergenţă-reductibilitate faţă de sistemul (subsistemul) de referinţă. De pildă [41], psihicul este o proprietate emergentă, relativ la neuronii cerebrali, dar este o proprietate rezultantă a primatelor, deoarece este posedată de un subsistem (creierul).

Vom caracteriza sistemele ierarhizate prin următoarele axiome (adaptate după construcţia axiomatică generală a sistemelor formulată de M. Bunge [42]).

A_1 — Orice sistem ierarhizat are cel puţin o proprietate emergentă asociată cu sinergia, cu finalitatea sa ;

A_2 — Orice proprietate emergentă a unui sistem ierarhizat se poate explica în funcţie de proprietăţile subsistemelor (substanţial-radiante) şi/sau elementelor şi a interacţiunilor (legăturilor, relaţiilor) dintre acestea, respectiv dintre subsisteme (elemente) şi mediu (principiul noutăţii prin combinaţii [43]) ;

[39] Vezi P. Constantinescu, *op. cit.* ; în această lucrare (cap. III) se prezintă o serie de clasificări ale parametrilor stării (aditivi-intensivi, intervariabile-transvariabile, interni-externi etc.).

[40] M. Bunge, *op. cit.*, p. 300—305.

[41] *Ibidem.*

[42] *Ibidem.*

[43] Georgescu Roegen, *Legea entropiei şi procesul economic*, Bucureşti, Edit. politică, 1979, p. 220, 223.

Scanned with OKEN Scanner

A_3 — Fiecare sistem ierarhizat aparţine unui nivel (deci şi unui palier) de organizare a materiei;

A_4 — Fiecare sistem ierarhizat aparţinînd unui nivel (adiacent) este autoasamblat din sisteme care aparţin nivelului precedent (subiacent);

Putem considera prin ipoteză şi următoarea axiomă:

A_5 — Nivelul subiacent tuturor nivelelor (palierelor) cunoscute este cîmpul fundamental (cap. III, 5).

Dacă cuantele elementare asociate cîmpului fundamental se vor dovedi că nu alcătuiesc „ultimele cărămizi" ale materiei (şi/sau conştiinţei — cap. IV, 4), atunci axioma A_5 va putea fi actualizată corespunzător.

Folosind primele patru axiome, vom demonstra:

Teorema 1. Orice sistem ierarhizat are în structura sa, drept componente, subsisteme proprii (distincte), sau cel puţin un subsistem propriu şi elemente distincte (de acesta).

Demonstraţie. Dacă un sistem ierarhizat care aparţine nivelului N_2 este format numai din subsisteme aparţinînd nivelului $N_1 < N_2$, aceste subsisteme trebuie să fie proprii şi distincte.

Într-adevăr, fie (A_3, A_4): $\sum \in N_2$, şi $\sigma_1, \sigma_2, \ldots \in N_1$, subsisteme ale lui $\sum$.

Să considerăm (A_4) că $\sum$ este autoasamblat numai din subsistemele σ_1 şi σ_2. Rezultă (A_1) că $\sum$ are cel puţin o proprietate P emergentă (care nu aparţine lui σ_1 şi σ_2). Conform A_2, proprietatea P rezultă din proprietăţile lui σ_1 şi σ_2 şi interacţiunile dintre aceste subsisteme, respectiv dintre subsisteme şi mediu.

Deoarece σ_1 şi σ_2 nu au proprietatea P, rezultă că $\sigma_1 \neq \sum$ şi $\sigma_2 \neq \sum$, deci σ_1 şi σ_2 sînt subsisteme proprii. Aceste subsisteme sînt şi distincte ($\sigma_1 \neq \sigma_2$), deoarece dacă $\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma$, atunci ar rezulta că $\sum = \sigma$, deci σ nu ar fi subsistem propriu.

La fel se face demonstraţia şi în cazul cînd sistemul este autoasamblat din mai multe subsisteme sau dintr-un singur subsistem $\sigma_1 \subset \sum$ şi/sau elemente $e_2, e_3, \ldots \in \sum$, distincte de subsistemul σ_1. Dacă σ_1 este element (care poate fi considerat ca subsistem propriu), $\sigma_1 = e_1$, atunci $\sum$ este format din elemente dintre care cel puţin două sînt distincte: $e_1 \neq e_2$ ş.a.m.d.

Consecinţă: Orice sistem ierarhizat este caracterizat de relaţia *adiacent-subiacent* (sistem-subsisteme proprii).

Teorema 2. Orice sistem ierarhizat este sistem cibernetic.

Demonstraţie. Fie (A_3, A_4): $\sum \in N_2$ şi $\sigma_1, \sigma_2, \ldots, \in N_1$ subsisteme ale lui $\sum$ $(N_1 < N_2)$.

Vom demonstra că cel puţin un subsistem (propriu) al lui $\sum$ este un reglaj principal (deci că $\sum$ este sistem cibernetic).

Conform principiului determinismului dialectic (vezi fig. 1 şi cap. II, 5), sistemele ierarhizate sînt generate pe baza mecanismelor *stabilitate-nestabilitate* şi *simetrie-asimetrie* (vezi cap. II, 4).

Pentru a realiza nestabilitatea este necesar ca la nivelul N_1 să avem cel puţin un subsistem propriu σ structurat ca R^+ (reglaj cu reacţie pozitivă). Pentru a realiza stabilitatea (şi eventual achiziţia unei proprietăţi

Scanned with OKEN Scanner

emergente P conform A_1), este necesar ca să avem la nivelul adiacent N_2, minimal, un subsistem propriu R^- (reglaj cu reacție negativă) sau un ansamblu de reglaje în care să se realizeze efectul compensator (reglaj corectiv).

Să arătăm că R^- (sau ansamblul compensator de reglaje), ca și R^+, care realizează nestabilitatea, trebuie să fie reglaje principale. Vom considera cele două situații posibile (fig. 1):

a) Pe un nivel (palier) stabil. Deoarece R^- trebuie să asigure stabilitatea (la nivel adiacent) în raport cu mediul, trebuie să poată controla perturbațiile din mediu și reacțiile acestuia. Prin urmare, pentru a prelua perturbațiile din mediu, intrările sale trebuie să fie intrări în sistem, iar pentru a detecta efectele comportării lui $\sum$ asupra mediului, deci reacțiile mediului, este necesar ca ieșirile lui R^- să fie ieșiri ale lui $\sum$. Confruntarea stabilității sistemului în raport cu mediul se realizează prin controlul efectelor pe care le are R^- asupra lui $\sum$ în cadrul interacțiunilor acestuia cu mediul, deci intrările și ieșirile lui R^- trebuie să fie intrări și ieșiri ale lui $\sum$ pentru ca în reglaj să se poată obține informațiile privind reacțiile mediului, în funcție de comportarea lui $\sum$ (în relație cu mediul).

Prin urmare, deoarece R^- nu poate stabiliza comportarea lui $\sum$ decît dacă primește semnale atît de la intrări, cît și de la ieșiri ale lui $\sum$, rezultă că R^- trebuie să fie un reglaj principal.

b) În fazele de tranziție. La tranziția între două paliere (fig. 1), pentru a asigura nestabilitatea (destructurarea) este necesar (A_2) ca să existe cel puțin un $R^+ \in N_1$, în subiacent, ca reglaj principal. Într-adevăr, R^+ trebuie să primească fluxurile din mediu (din cîmpuri și substanță) necesare proceselor de amplificare (destructurare) și, de asemenea, este necesar să elimine în mediu fluxurile de „deșeuri" neutilizabile. Prin urmare, R^+ trebuie să aibă ca intrări cel puțin unele din intrările lui $\sum$, iar ca ieșiri cel puțin unele din ieșirile lui $\sum$. Prin urmare, R^+ trebuie să fie un ciclu principal.

Rezultă că atît pe nivelele (palierele) stabile, cît și în fazele de tranziție, sistemul ierarhizat $\sum$ are cel puțin un reglaj principal, ca atare $\sum$ este cibernetic.

Consecință. Conform teoremei 2, rezultă că orice sistem ierarhizat este în general un sistem *deschis* (închis-deschis) fluxurilor de informație și energie (substanță și cîmp) din și în mediu.

Teorema 3. Pentru modelarea sistemelor ierarhizate, structura S_2 este necesară și suficientă.

Demonstrație. Structura S_2 este necesară. Conform teoremei 2, pentru a se putea realiza geneza și dezvoltarea sistemelor ierarhizate, folosind minimal mecanismul stabilitate-nestabilitate, sînt necesare cel puțin două reglaje R^+ și R^-.

Deoarece nestabilizarea și stabilizarea pot funcționa concomitent, ele nu pot fi realizate simultan într-un singur reglaj, așadar R^+ și R^- sînt subsisteme (proprii) distincte (în același reglaj nu putem avea simultan reacție negativă și pozitivă — vezi paragraful precedent). Aceste două reglaje formează deci un cuplaj reglaj (R^-) — autoreglaj (R^+), deoarece, conform teoremei 2, am văzut că $R^- \in N_2$ și $R^+ \in N_1$.

Structura S_2 este suficientă. Într-adevăr, dacă sistemul ierarhizat $\sum$ este format dintr-o piramidă oarecare de structuri S_2, atunci, conform

Scanned with OKEN Scanner

teoremei menționate [44], rezultă că structurile S_2 formează o singură structură S_2. Într-adevăr, dacă structurile S_2 sînt compuse (planar) în serie, paralel și punte, rezultatul este o structură S_2, ca atare structura S_2 poate fi considerată ca structură tipizată (invariantă la compunerile în serie, paralel și punte).

Dealtfel, ciclul principal — avînd structura S_2 ca model asociat unui sistem ierarhizat — descrie sistemul obiect cu un grad de aproximație mai mare sau mai mic, prezentînd, în orice caz, caracter suficient pentru modelarea acestor sisteme.

Dacă se consideră, de pildă, „piramida" întreprindere industrială, atunci acestei „piramide" i se poate asocia o structură globală S_2, iar în cadrul autoreglajului structurii S_2 asociată sistemului „întreprindere", fiecărei secții i se poate asocia cîte o structură S_2, în autoreglajul acestora fiind considerate atelierele ș.a.m.d.

Ca ilustrare a rolului structurii tipizate (invariantului) S_2, să remarcăm, de asemenea, că cuadripolul abstract generalizat [45], care constituie un modul tipizat, din care se poate constitui orice circuit electronic, are, de asemenea, asociată o structură S_2.

Celula vie poate fi modelată (în primă aproximație), de asemenea, cu ajutorul structurii S_2. Într-adevăr, blocul de comandă R (fig. 4) poate fi asociat cu acizii nucleici la nivelul nucleului celulei (eucariote), iar blocul de comandă A cu enzimele la nivelul ribozomilor, care comandă împreună procesele de fabricație ale moleculelor proteice.

Intrările și ieșirile sînt asigurate de membrana celulei care acceptă substraturile convenabile din mediu — asupra cărora acționează enzimele, a căror activitate este controlată la nivelul strategic în reglaj de acizii nucleici, iar la nivel operativ în autoreglaj de ribozomi — și elimină „deșeurile".

Poziția centrală a nucleului, în care se află predominant acizii nucleici, ilustrează centrul de comandă strategic al celulei vii, care este înconjurat de subsistemele de sinteză (anabolice) ale proteinelor, iar spre periferie (spre membrană) fiind distribuite subsistemele catabolice. Prin urmare, rolul receptorului (fig. 4) poate fi jucat de membrană.

Ca bloc „proces" putem considera subsistemele efectoare de travalii fizice (mecanice, electrice, osmotice etc.) și chimice (metabolice).

După cum am mai remarcat (cap. II, 2), orice cîmp E este un sistem ierarhizat, avînd o structură S_2 substanțial-radiantă, în care latura substanțială este formată din cuante (particule, atomi etc.) generate din cuantele cîmpurilor de pe nivelul subiacent (de pildă, prin microvîrtejuri — cap. III, 4), iar latura radiantă rezultă din interferența undelor (a mișcărilor ondulatorii pe fluidul substrat), asociate prin cuplaj cu cuantele specifice cîmpului E.

Informația din reglaj (din spectrele Fourier) este cea care comandă autoreglajul constituit în structura substanțială, la nivelul cuantelor (particulelor, atomilor etc.) asociate cîmpului.

[44] P. Constantinescu, V. Negoiță, *op. cit.*, p. 215.

[45] M. Simonescu, *Proiectarea unitară a circuitelor electronice*, „Seria Practică", București, Edit. tehnică, 1982.

Scanned with OKEN Scanner

Particulele, atomii, moleculele — ca sisteme ierarhizate — pot fi modelate, de asemenea, prin structura S_2, reglajul fiind constituit în cîmpul staţionar asociat fiecărui sistem, şi anume în undele staţionare (spectrele Fourier) ale cîmpului, iar autoreglajul fiind realizat în structura substanţială.

Indiferent de numărul etajelor de reglaje şi de complexitatea structurii de reglaje, orice sistem ierarhizat (cibernetic) poate fi modelat (cel puţin în primă aproximaţie) prin ciclul principal S_2 constituit de binomul *reglaj-autoreglaj*.

Reglajele care se desfăşoară în cadrul conducerii planice (de pildă, la nivelul întreprinderii industriale) şi care creează relaţii dinamice între atributele conducerii [46] se pot modela cu ajutorul sistemului informaţional (informatic) dacă se asigură acestuia o structură de sistem cibernetic S_2 formată din binomul reglaj-autoreglaj, care este necesară şi suficientă pentru modelarea sistemelor ierarhizate în general.

Reglajul din cadrul sistemului informaţional (informatic), avînd asociată structura S_2 ce corespunde nivelului de conducere strategic-tactic al sistemului economic, *are un caracter dominant prospectiv* [47] şi permite conducerii să simuleze dezvoltarea sistemului (reglajul prospectiv, reacţie pozitivă), deci noua traiectorie în spaţiul stărilor sistemului, aducîndu-şi şi contribuţia la reglajul corectiv (reacţie negativă). Autoreglajul din cadrul sistemului informaţional (informatic) are un caracter dominant corectiv şi corespunde nivelului de conducere tactic-operativ, aşadar conducerilor subsistemelor permiţînd conducerii acestora să realizeze atît reglajele corective (reacţii negative, compensarea reglajelor), cît şi să participe la reglajul prospectiv, la simulări în cadrul dezvoltării sistemului (reglaje cu reacţii pozitive) şi proiectarea traiectoriilor asociate subsistemelor. Prin urmare, atît reglajul, cît şi autoreglajul din binomul considerat pot avea şi reacţii pozitive şi negative, respectiv caracter prospectiv sau corectiv. După cum am văzut, cuplajul reglaj-autoreglaj, deci structura S_2, se realizează pe palierul neviu şi viu, datorită forţei de cuplaj (grad Q), care derivă din potenţialul cuantic, produs de acordul fazelor dintre vibratorii substanţiali-radianţi şi/sau substanţiali-substanţiali.

4. Mecanismele stabilitate-nestabilitate, simetrie-asimetrie şi utilizarea invarianţilor în modelarea genezei şi dezvoltării sistemelor ierarhizate

Am văzut că noua structură (organizare) poate apare pe un nivel adiacent, ca rezultat al nestabilităţii (amplificării) fluctuaţiilor din subiacent, ca efect deci al autoreglajelor cu reacţie pozitivă în stări depărtate de stările de echilibru stabil şi, în final, ca rezultat al reglajului cu reacţie

[46] P. Constantinescu, *op. cit.* (pag. 89)

[47] Dealtfel ca şi în structurile S_2 asociate sistemelor (subsistemelor) biologice. Vezi, de pildă, rolul jucat de reglajele prospective (*feed-before*, cum sînt numite de A. Restian) în lucrarea sa *Elemente de patologie informaţională*, Cluj-Napoca, Edit. Dacia, 1979.

Scanned with OKEN Scanner

negativă sau jocului compensator al reglajelor din adiacent, avînd diferitele finalităţi menţionate (de pildă, ca în hiperciclul considerat de M. Eigen).

Destructurarea şi restructurarea sistemului se poate înţelege, în particular, ca efect al nestabilităţii datorate reglajelor cu reacţie pozitivă din subiacent (prezente în autoreglaj) şi al efectului compensator, stabilizator, al reglajelor cu reacţie negativă din adiacent (prezente în reglaj).

Cuplajul dintre reglaj şi autoreglaj, forţa de cuplaj care derivă aşadar din potenţialul cuantic se realizează atît prin acordul frecvenţelor oscilatorilor substanţiali şi respectiv ale fundamentalei şi armonicilor (timbrului) spectrelor Fourier din cîmp, cît şi prin acordul (coerenţa) fazelor acestora (avînd aceeaşi diferenţă de fază).

Nestabilităţile din subiacent în cadrul sistemului se pot datora schimbării esenţei sistemului, sub acţiunea factorilor perturbatori aleatori interni sau din mediu, care determină — în condiţiile menţionate mai sus, de amplificare datorită reglajelor cu reacţie pozitivă (din subiacent), sub acţiunea stabilizatoare a reglajelor cu reacţie negativă (din adiacent), sau prin jocul compensator al reglajelor (cu reacţie negativă, pozitivă, corective şi prospective) — noua structură ierarhic superioară, noua organizare pe nivelul adiacent.

Noua structură a sistemului, destructurarea şi restructurarea, rezultă din jocul stabilităţii-nestabilităţilor, ca efect al reglajelor ce se manifestă în subiacent şi adiacent (prin folosirea avantajului selectiv), care sînt reflectate în dialectica determinare-structură, avînd ca rezultat geneza sistemului ierarhizat pe nivelul adiacent, caracterizat de o nouă finalitate.

Noul sistem ierarhizat adiacent se formează, în general, după cum am văzut, prin înglobarea sistemului subiacent, a subsistemelor (elementelor) sale, supuse la modificări, la noi restricţii, datorită acumulării de noi invarianţi, dar care conservă datorită „închiderii" o serie de proprietăţi ale structurilor (din subiacent).

Structura lui $\sum$ (fig. 1) se poate comporta şi ca memorie, ca depozit de invarianţi, de reglaje prospective, de scenarii care să contribuie la formarea (folosind avantajul selectiv, experienţa acumulată) noului sistem $\sum^*$, cu o structură ierarhică superioară, care înglobează în general structura (invarianţii) lui $\sum$ [48].

Prin urmare, pentru a putea descrie atît comportarea dinamică (funcţională) a sistemelor ierarhizate (cibernetice), cît şi geneza, organizarea (evoluţia şi dezvoltarea lor), este necesar şi suficient să le reprezentăm (modelăm) prin binomul reglaj-autoreglaj (în care modelăm mecanismele stabilitate-nestabilitate şi simetrie-asimetrie). Pentru a putea descrie procesul dialectic al acţiunilor reglajelor cu reacţie pozitivă şi reacţie negativă (corective şi prospective), aşadar dialectica stabilitate-nestabilitate, este necesară considerarea (minimală) a unei perechi de reglaje (reglaj-autoreglaj), termenul adiacent din pereche controlînd amplifi-

[48] M. Eigen *Self organization of matter and evolution of biological macromolecules*, în „Die Naturwissenschafte", 58, Jahrgang, October, 1971, Heft 10, Springer Verlag.

Scanned with OKEN Scanner

carea fluctuațiilor, prin efectul de reacție negativă, și împreună putînd conduce la „generarea ordinei prin fluctuații" [49].

Mecanismul stabilitate-nestabilitate poate constitui astfel un ghid în elaborarea legii de mișcare și organizare din cadrul modelelor asociate sistemelor ierarhizate [50].

După cum am remarcat, sistemele adiacente, ierarhic superioare, respectiv structurile (substanțial-radiante) asociate cu creșterea cantității de informație, pot deveni pe diverse nivele (paliere) de organizare a materiei (începînd în special cu palierul viului) și suporturi de conservare a informației, a reglajelor prospective, de păstrare a scenariilor (programelor), de acumulare de experiență.

Complementaritatea mecanismelor stabilitate-nestabilitate și simetrie-asimetrie descrie complementaritatea cauzalitate-finalitate, primul mecanism fiind asociat dominant cu cauzalitatea complexă, iar cel de al doilea mecanism fiind asociat dominant cu finalitatea.

Problema determinării în mod mai sistematic (științific) a parametrilor stării (macrostărilor și microstărilor), ca un pas necesar alături de elaborarea legii de mișcare și organizare pentru a realiza modele (asociate sistemelor ierarhizate) tot mai performante, cu implicații practice deosebite (de pildă, determinarea indicatorilor sociali), poate fi abordată folosind conceptul de simetrie-invarianță.

Pentru a caracteriza *simetria unui sistem* (ca invarianță în raport cu un grup de transformări), vom sistematiza elementele prin care modelăm orice sistem (starea și legea de mișcare și organizare). Un sistem $\sum$ îl modelăm, după cum am văzut în cap. I, 1, prin următoarele laturi:

a) o mulțime de variabile observabile (măsurabile) Ω (parametrii stării);

b) o mulțime de stări Φ; starea $\varphi \in \Phi$ depinde de mulțimea variabilelor observabile $\omega \in \Omega$;

c) legea de mișcare și organizare, care trebuie să descrie atît evoluția stărilor $\varphi \in \Phi$ în timp (traiectoria descrisă de sistem în spațiul stărilor), cît și diferite relații între parametrii $\omega \in \Omega$, care împreună reflectă interacțiunile interne și externe ale elementelor lui $\sum$; ca atare, legea de mișcare și organizare trebuie să reflecte și aspecte structurale, organizaționale ale sistemelor.

Considerăm că mulțimea simetriilor sistemului este asociată cu mulțimea (grupul) automorfismelor * lui Φ (mulțimea transformărilor care aplică Φ în Φ) și/sau mulțimea (grupul) automorfismelor unei structuri matematice asociate cu $\sum$. Mulțimea automorfismelor poate lăsa invariantă o submulțime $\Phi^* \subset \Phi$, submulțime care se obține prin legea de mișcare și organizare, respectiv, o structură matematică asociată lui $\sum$ sau unui subsistem $\sigma \subset \sum$.

[49] I. Prigogine, I. Stengers, *Noua alianță — Metamorfoza științei*, București, Edit. politică, 1984 (cap. 6).

[50] P. Constantinescu, *op. cit.*, cap. 2.

* Morfismele (utilizate în teoria categoriilor) realizează atît o corespondență între elemente, cît și între interacțiunile (relațiile) dintre elemente, reflectate în legile de compoziție (vezi, de asemenea, izomorfismul și omomorfismul). Morfismele pot descrie și aspecte structurale (organizaționale) ale sistemelor.

Scanned with OKEN Scanner

Prin urmare, simetriile unui sistem trebuie asociate atit cu aplicaţiile mulţimii stărilor sistemului în ea însăşi (automorfismele), care lasă invariantă traiectoria (distribuţia) ce se obţine prin legea de mişcare şi organizare, cît şi cu automorfismele unei structuri matematice asociată sistemului sau unui subsistem. Considerăm că simetria unui sistem are atit un caracter dinamic, cît şi unul structural, *organizaţional*.

Pentru a ilustra un grup de automorfisme, de simetrii, vom considera mulţimea transformărilor mulţimii formate din numerele {1, 2, 3} în ea însăşi. Aceste transformări le numim permutări:

$$(1)\quad \begin{pmatrix}1\to1\\2\to3\\3\to2\end{pmatrix}, \begin{pmatrix}1\to2\\2\to1\\3\to3\end{pmatrix}, \begin{pmatrix}1\to3\\2\to2\\3\to1\end{pmatrix}, \begin{pmatrix}1\to2\\2\to3\\3\to1\end{pmatrix}, \begin{pmatrix}1\to3\\2\to1\\3\to2\end{pmatrix}, \begin{pmatrix}1\to1\\2\to2\\3\to3\end{pmatrix}.$$

Observăm că mulţimea celor 6 elemente (permutări) de mai sus este închisă (stabilă) faţă de operaţia *efectuarea succesivă a corespondenţelor*. Dacă luăm, de pildă, primele două elemente şi le compunem, observăm că rezultatul compunerii este al patrulea element din (1):

$$\begin{pmatrix}1\to1\\2\to3\\3\to2\end{pmatrix}\cdot\begin{pmatrix}1\to2\\2\to1\\3\to3\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}1\to2\\2\to3\\3\to1\end{pmatrix}.$$

La fel putem proceda pentru toate perechile posibile.

În mulţime există elementul neutru (ultimul element din (1)), care, compus cu fiecare element, lasă elementul neschimbat; compunînd ultimele două elemente din (1), obţinem:

$$\begin{pmatrix}1\to3\\2\to1\\3\to2\end{pmatrix}\cdot\begin{pmatrix}1\to1\\2\to2\\3\to3\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}1\to3\\2\to1\\3\to2\end{pmatrix}$$

Pentru fiecare element din (1) există un element în mulţime (inversul său) cu care, dacă este compus, obţinem elementul neutru. Inversul primului element este el însuşi:

$$\begin{pmatrix}1\to1\\2\to3\\3\to2\end{pmatrix}\cdot\begin{pmatrix}1\to1\\2\to3\\3\to2\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}1\to1\\2\to2\\3\to3\end{pmatrix};\ \text{sau}$$

$$\begin{pmatrix}1\to2\\2\to3\\3\to1\end{pmatrix}\cdot\begin{pmatrix}1\to3\\2\to1\\3\to2\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}1\to1\\2\to2\\3\to3\end{pmatrix},$$

aşadar inversul elementului al patrulea este elementul al cincilea etc.

În mod analog se verifică şi asociativitatea operaţiei de compunere.

Scanned with OKEN Scanner

Prin urmare (cap. I, 2), mulțimea celor 6 permutări formează un grup. Deoarece permutările considerate în (1) nu modifică elementele mulțimii {1,2,3}, fiecare permutare constituie un automorfism al mulțimii {1,2,3}. Mulțimea permutărilor de 3 elemente formează grupul S_3.

Pentru a ilustra corespondența dintre automorfisme și simetrii, vom considera, folosind intuiția geometrică — și anume imaginile realizate de permutări asupra vîrfurilor unui triunghi echilateral —, corespondența biunivocă dintre permutări (automorfisme) și simetriile triunghiului echilateral. Prima permutare din (1) înseamnă reflexia față de înălțimea dusă din 1 (fig. 5), deci transpoziția lui 2 cu 3 (τ_{23}).

Următoarele două permutări înseamnă tot reflexii față de înălțimile duse din vîrfurile 2 și 3. Se observă că, într-adevăr, aceste reflexii (transpoziții) care lasă triunghiul echilateral neschimbat (invariant), îl transformă în el însuși, sînt, de asemenea, automorfisme (triunghiul fiind considerat fără numerotarea sau o altă marcare a vîrfurilor).

Cea de-a patra permutare este o rotație cu 120° (care transformă, de asemenea, triunghiul în el însuși) față de centrul său de simetrie (fig. nr. 6).

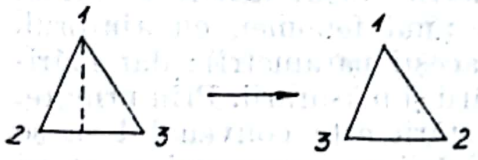


Fig. 5.

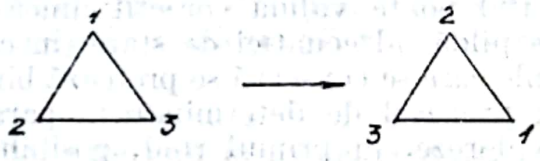


Fig. 6.

Cea de-a cincea permutare reprezintă o rotație cu 240°, care transformă, de asemenea, triunghiul în el însuși, deci îl lasă invariant (nu sesizăm nici o diferență între triunghiul inițial și cel rotit, dacă nu se consideră numerotarea sau altă marcare a vîrfurilor).

Rotația cu 360° corespunde elementului neutru.

Înălțimile triunghiului echilateral se numesc *axe de simetrie*, iar punctul de întîlnire al înălțimilor, *centru de simetrie*.

Dacă rotim triunghiul echilateral cu alte unghiuri decît 120°, 240°, 360°, sau multipli de aceste unghiuri, aceste transformări nu transformă triunghiul în el însuși, nu-l lasă invariant în spațiu (sesizăm imediat că a fost supus unei transformări); același lucru este valabil, de pildă, dacă deplasăm (translatăm) triunghiul.

Prin urmare, definiția (reprezentarea) abstractă pe care am asociat-o simetriei ca aspect din realitate corespunde intuiției noastre de simetrie geometrică (ideea de simetrie stînga-dreapta, reflexia în oglindă, diferite rotații etc.).

Conceptul de simetrie a unui sistem $\sum$, reprezentat (în sensul lui Weyl) cu ajutorul invarianței față de un grup de transformări (automorfisme), este fundamental atît pentru înțelegerea rolului invarianților în caracterizarea structurilor (organizării), cît și pentru elaborarea unei metodologii de determinare științifică a parametrilor stării.

Într-adevăr, să presupunem, în particular, că sistemul adiacent $\sum^*$ (fig. nr. 1) dobîndește un invariant suplimentar I^*, la tranziția $\sum \rightarrow \sum^*$ pe noul nivel ierarhic superior (menținindu-se și invarianții $\{I\}$ asociați lui $\sum$). Grupul automorfismelor Γ asociat lui I^* (care poate fi descris de un obiect geometric, o ecuație, o funcțională etc.) trebuie să fie intersectat cu grupul G al automorfismelor care conservă simultan mulțimea invarianților $\{I\}$ ai lui $\sum$, pentru a obține grupul H al automorfismelor lui $\sum^*$.

Ca atare $G \cap \Gamma = H$, unde H este deci un subgrup al lui G. Grupul H se obține prin urmare din condiția ca transformările (automorfismele) sale să conserve toți invarianții $\{I\}$ ai lui $\sum$ și, de asemenea, noul invariant I^* asociat lui $\sum^*$.

Creșterea numărului de invarianți corespunde la o reducere a simetriilor (a grupului de automorfisme) asociat noului sistem.

Pentru a înțelege în mod intuitiv importanța conceptului de simetrie pentru determinarea parametrilor stării, vom considera corespondența *simetrie-conservare*, și anume „fiecărei simetrii îi corespunde o mărime care se conservă", care constituie conținutul teoremelor de tip Emmy Noether (menționate în cap. I, 4).

Într-adevăr, după cum am remarcat, unui om de știință îi este necesar să poată observa și măsura parametrii stării, deoarece numai astfel poate valida corectitudinea descrierii unui fenomen cu ajutorul, de pildă, al ecuației de stare (în care apar acești parametri); dar mărimile care se conservă se pretează bine observării și măsurării. Prin urmare, în procesul de determinare a parametrilor stării este convenabil să se exploreze, în primul rînd, posibilitatea utilizării ca parametri ai stării a unor mărimi care se conservă (așa cum s-a procedat în mecanică și în termodinamică cu integralele prime, sau cum se procedează în mecanica cuantică cu numerele cuantice etc.), prin urmare este necesar să se exploreze simetriile sistemului pe care-l modelăm, deci să se cerceteze diferite grupuri de automorfisme asociate sistemului.

Determinarea noilor numere cuantice (hipersarcină, stranietate, farmec, numere cuantice cromatice etc.) s-a făcut folosind tocmai această metodologie bazată pe corespondența simetrie-conservare.

Mărimile care se conservă sînt asociate cu integralele prime, cu legile (teoremele) de conservare, care la început au fost formulate pentru sisteme izolate (care nu admit schimburi cu mediul înconjurător).

În cadrul sistemelor închise și al sistemelor deschise, teoremele de conservare se pot înțelege considerînd rolul fluxurilor (substanțial-radiante) care participă în proporții constante, pentru a realiza condițiile necesare invarianței (conservării) unor mărimi din cadrul sistemului (principiile $O-F-R^+$ și $I-O-R^-$).

În ultimele decenii a crescut importanța metodologică a legilor de conservare, deci a grupurilor de simetrie, a teoriei invarianților, ajungînd ca acestea să devină instrumentul principal în cercetarea unor clase de fenomene, așa cum se întîmplă, de pildă, în fizica particulelor elementare.

Corespondența invariantă (simetrie)-conservare se dovedește un principiu unitar pentru toate științele, pentru toate sistemele și legile de mișcare și organizare asociate lor.

Scanned with OKEN Scanner

După cum am văzut [51], principiul unitar, transdisciplinar de invarianță (simetrie)-conservare-reglaj (cu reacție negativă), care reflectînd proprietăți unitare ale sistemelor, de stabilitate dinamică și/sau structurală, în toate științele, prelungește relația invarianță (simetrie)-conservare la relația invarianță (simetrie)-conservare-reglaj, își dobîndește astfel dreptul să fie utilizat de T.G.S. (împreună cu principiul $O-F-R^+$).

După cum am remarcat, simetriile asociate cu invarianța față de un grup de transformări (automorfisme) prezintă atît un aspect dinamic, temporal (invarianța traiectoriei descrisă de sistem în spațiul stărilor), cît și unul structural, spațial (invarianța structurii matematice asociate sistemului sau unui subsistem).

Caracterul dinamic (temporal) al simetriei poate fi descris de ritmuri. Dacă simetria structurală, spațială, este asociată cu proporții [52] (vezi, de pildă, invariantul numit *numărul de aur*), putem considera [53] că ritmul ca invariant se naște din acțiunea proporției asupra cadenței (cadența are o periodicitate strict regulată; ritmul poate avea periodicități neregulate, de pildă, diferite cadențe).

Ritmul (ca invariant) reprezintă o simetrie (invarianță) în timp, așa cum proporția geometrică reprezintă o simetrie (invarianță) în spațiu (în raport cu grupul euclidian sau grupul similitudinilor etc. — vezi cap. I, 3).

Îmbinarea simetriei spațiale cu cea temporală conduce [54] atît la temele organice asociate creșterii viului, care pun în evidență dominant numărul de aur Φ, cît și la temele anorganice sau artefactele, în care alături de Φ se manifestă și $\sqrt{2}$, $\sqrt{3}$ etc., deci numere iraționale care permit un număr mult mai mare și mai variat de compoziții armonice decît numerele raționale.

Temele (compozițiile armonice) au fost realizate de natură prin procese de încercări și reușite pe palierul neviului și procese de succes-eroare dominant pe palierul viului (vezi cap. IV, 2,3), fiind incluse treptat în avantajul selectiv.

Seria care se poate asocia [55] numărului (secțiunii) de aur Φ

$$\Phi = 1 + \lim \cfrac{1}{1 + \cfrac{1}{1 + \cfrac{1}{1 + \ldots}}} = 1{,}618\ldots$$

include repetări, de pildă, ca și seriile lui e și Π, care generează motive periodice descrise prin numere întregi, care modelează discret

[51] P. Constantinescu, *op. cit.*, (cap. 3 §1).

[52] Matila C. Ghyka, *Estetica și teoria artei*, vol. 1, București, Edit. științifică și enciclopedică, 1981 (cap. 1).

[53] *Ibidem*, cap. 5. (de exemplu, pentru diferite lungimi ale unei coarde vibrante).

[54] *Ibidem*, cap. 1, vol. 2.

[55] *Ibidem*.

Scanned with OKEN Scanner

(discontinuu) ritmul :

$$e = 2 + \cfrac{1}{1 + \cfrac{1}{2 + \cfrac{1}{1 + \cfrac{1}{1 + \cfrac{1}{4 + \cfrac{1}{1 + \ldots}}}}}}$$

$$\frac{4}{\Pi} = 1 + \cfrac{1}{2 + \cfrac{3^2}{2 + \cfrac{5^2}{2 + \cfrac{7^2}{2 + \cfrac{9^2}{2 + \ldots}}}}}$$

Ruperea ritmului, a simetriei dinamice, duce la aritmie, la disonanţă, ritmul caracterizînd ordinea, organizarea. Dealtfel, de pildă, orice creaţie muzicală se bazează pe ritm, în afară de linia melodică. Ritmul, ca invariant emergent, caracterizează noua ordine, organizare, asociată — de pildă — creaţiei muzicale.

Armoniile studiate încă de Şcoala pitagorică sînt rezultatul proporţiilor între numere (care asociază diferite armonice comune). „Armonia sferelor cereşti", ordinea din cosmos este fundată [56] şi pe utilizarea *numărului de aur*, care apare, de exemplu, în raporturile distanţelor medii dintre Neptun-Uranus, Uranus-Saturn, Saturn-Jupiter (dacă se ia ca unitate distanţa Soare-Pămînt), raporturi care se regăsesc şi în tetracordul temperat *do-re-mi-fa*.

Simetria se asociază cu echilibrul, cu optimul unei funcţii de stare, de pildă, maximul entropiei în cazul echilibrului termodinamic. Creşterea dezordinei asociată cu creşterea simetriei în termodinamică [57] trebuie înţeleasă ca un aspect asociat comportării colectivelor statistice.

Experienţa ne arată că, într-adevăr, de la ordine (de pildă, o picătură de cerneală într-un pahar cu apă, sau figurile trasate cu fum în văzduh de un avion etc.) se trece la dezordine, la creşterea simetriilor.

Dar tot experimental (dealtfel şi teoretic) ne convingem de faptul că simetriile caracterizează şi ordinea unui obiect individual (în cristalografie, grupurile de invarianţă caracterizează cristalele).

De la simetria absolută studiată în matematică de gîndirea formală bazată, în general, pe principiul identităţii [58] (obiectul este identic cu el însuşi în procesul cunoaşterii), folosind invarianţa faţă de un grup de transformări (automorfisme), s-a trecut în fizică, cristalografie, chimie etc. *la înţelegerea dialectică a simetriei în unitate cu asimetria, inseparabilă*

[56] *Ibidem.*

[57] Vezi P. Constantinescu, *op. cit.*, p. 44—45 şi fig. 5.

[58] St. Lupasco, *Logica dinamică a contradictoriului*, Bucureşti, Edit. politică, 1982, p. 109.

Scanned with OKEN Scanner

de asimetrie, concepută ca absență (rupere) de simetrii. Asimetria reflectă micșorarea grupului de simetrii, deci diferența între invarianța în raport cu un grup G de transformări asociat nivelului subiacent, respectiv, invarianța în raport cu un subgrup H a lui G (eventual, cu un grup H izomorf sau omomorf cu un subgrup al lui G) asociat nivelului adiacent. Prin urmare, perechea $\{G, H\}$ (ruperea de simetrii), care caracterizează generarea asimetriilor și acumularea de noi invarianți, modelează o pereche de paliere succesive în graficul dezvoltării (fig. nr. 1), așadar modelează relația adiacent-subiacent asociată ierarhiei formelor de mișcare și nivelelor de organizare, reflectînd astfel cauzalitatea structurală în modelarea sistemelor ierarhizate (în spiritul „Programului de la Erlangen").

Pentru a ilustra relația $G \supset H$, să considerăm grupul automorfismelor pătratului, respectiv, ale dreptunghiului, pentru care constatăm o asimetrie (o rupere a simetriei figurii în raport cu cele două axe centrale de simetrie — fig. nr. 7*a* și 7*b*).

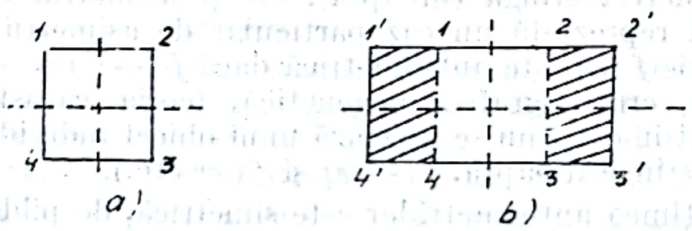


Fig. 7.

Grupul G asociat pătratului este format din 8 permutări (care lasă invariant pătratul):

$$\tau_{13},\ \tau_{24},\ (\tau_{12}\tau_{34}),\ (\tau_{14}\tau_{23}),\ R_{90},\ R_{180},\ R_{270},\ R_{360} = I,$$

unde τ_{12}, τ_{13}, ... sînt transpoziții, iar R_{90}, R_{180}, ... sînt rotații cu 90°, 180° etc. față de centrul său de simetrie.

Grupul H asociat dreptunghiului (1′, 2′, 3′, 4′), subgrup al lui G, care lasă simultan invariant dreptunghiul și pătratul centrat în mijlocul dreptunghiului (fig. nr. 7*b*), este format din 4 elemente: $(\tau_{12}\ \tau_{34})$, $(\tau_{14}\ \tau_{23})$, R_{180}, I (Grupul lui Klein).

Se observă că, față de invarianța pătratului (centrat în mijlocul dreptunghiului), se păstrează invariante față de H și cele două dreptunghiuri hașurate în cadrul dreptunghiului (1′, 2′, 3′, 4′) din fig. nr. 7*a* și *b*, ilustrînd faptul că ruperea de simetrii (generarea de asimetrii) este însoțită de creșterea numărului de invarianți și poate fi descrisă de perechea $\{G \supset H\}$.

Generarea asimetriilor (ruperea simetriilor) se asociază cu apariția de noi invarianți și de asemenea cu creșterea ordinei (fig. nr. 7), a organizării.

Mai mult, asimetria ne apare, de pildă, pe palierul biologic ca fiind asociată cu echilibrul dinamic [59], care se formează în cadrul sistemelor

[59] Stări staționare sau cvasistaționare (vezi P. Constantinescu, *op. cit.*, cap. 2).

deschise, prin consum de energie, informaţie, substanţă din mediul extern, realizîndu-se o proporţie constantă între fluxurile în şi din mediu.

Asimetria se poate defini [60] (avînd în vedere dominant latura dinamică a simetriei) *ca echilibru dinamic stabil al unui sistem în mişcare*, fiind asociată cu creşterea ordinei şi organizării acestuia, iar simetria se poate defini [61] (referitor dominant la latura dinamică) *ca echilibru al sistemelor în repaus (relativ)*. Prin urmare, asimetria descrie tendinţa de schimbare, de dezvoltare a sistemelor, iar simetria descrie tendinţa lor de conservare.

La sistemele individuale (de pildă, cristale), simetria se asociază cu echilibrul stabil şi ordinea, iar la sistemele termodinamice (colecţiile statistice) simetria se asociază cu echilibrul colectiv termodinamic, cu dezordinea (creşterea entropiei). Asimetria caracterizează stările de echilibru dinamic ale sistemelor, depărtate de echilibrul stabil (mecanic, termodinamic), avînd entropie scăzută, deci asimetria este asociată cu creşterea ordinei, a organizării.

Atît asimetria stînga (dreapta), cît şi asimetria de sarcină electrică -1, 0, 1 reprezintă un caz particular de asimetrii, numite antisimetrii (o funcţie $f(x)$ este antisimetrică dacă $f(-x) = -f(x)$), evidenţiate în fizică, cristalografie, biogenetică, teoria catastrofelor etc. Se observă că antisimetria nu se asociază unui obiect individual, ci cel puţin unei perechi (stînga-dreapta, $f(-x)$ şi $f(x)$ etc.).

Dar mulţimea antisimetriilor este simetrică, de pildă, invariantă ca mulţime faţă de grupul transformărilor, care aplică elementele din mulţime în ea însăşi (grupul automorfismelor).

Pentru a explica cum este caracterizată creşterea ordinei, a organizării şi de asimetrii (ruperea simetriilor) şi de simetrii, observăm că simetriile, care caracterizează noul palier adiacent ($\sum \rightarrow \sum^*$), avînd o organizare superioară, sînt atît simetrii preexistente la nivel subiacent — care însă se aplică eventual unor subsisteme mai complexe decît „elementele" cărora li se aplicau în subiacent — , cît şi simetrii generate din asimetrii (antisimetrii) de la nivelul subiacent. Prin urmare, grupul de invarianţă asociat nivelului adiacent este în general omomorf cu un subgrup de simetrii, ce se obţine prin ruperea unor simetrii din grupul (de simetrii) asociat nivelului subiacent, sau care sînt generate de asimetrii (antisimetrii), fiind descrise de subgrupul maximal rezultat ca intersecţie a grupurilor asociate invarianţilor, restricţiilor suplimentare, care caracterizează noul sistem (în spiritul „Programului de la Erlangen" şi conform fig. nr. 7).

Scăderea numărului simetriilor (ruperea simetriilor) şi generarea asimetriilor, apariţia de noi invarianţi caracterizează, reluăm ideea, creşterea ordinei, a organizării; totodată, anumite simetrii (din grupul omomorf sau izomorf cu un subgrup al grupului asociat nivelului subiacent) caracterizează, de asemenea, ordinea şi organizarea sistemului de la nivel adiacent. Simetria şi asimetria (antisimetria), ca laturi duale (complementare), se completează reciproc, caracterizează împreună creşterea or-

[60] I. D. Akopian, *Simetria i asimetria v poznanii*, Erevan, Izd. A. N. Armianskoi SSSR, 1980.

[61] *Ibidem.*

Scanned with OKEN Scanner

dinei și organizării, descriu împreună tranziția $\sum \rightarrow \sum^*$, geneza și dezvoltarea sistemelor ierarhizate.

Aplicarea relației simetrie-asimetrie se poate face [62] cu ajutorul teoriei invarianților, al principiilor $I-C-R^-$ și $O-F-R^+$, și în particular cu ajutorul teoremei *OCPT*.

Așa cum simetria, asociată cu automorfismele unui sistem, cu invarianța în raport cu un grup de transformări, poate avea atit un *caracter dinamic* (lasă invariantă traiectoria, lagrangeianul, ori ecuațiile de stare care conțin starea, funcția de distribuție sau funcția de undă asociată sistemului etc.), cît și un *caracter structural* (lasă invariantă o structură matematică asociată structurii sistemului sau unui subsistem), stabilitatea poate fi considerată, de asemenea, atit dinamic, cît și structural (vezi stabilitatea structurală [63]).

Legătura dintre invarianță (simetrie) și stabilitate [64] se poate înțelege intuitiv, considerînd, de pildă, invarianța asociată sistemului de ecuații care modelează reglajul cu reacție negativă, a cărui invarianță în raport cu o mulțime de transformări *asigură condiții favorabile pentru rolul stabilizator al reacției negative.*

După cum am remarcat, stabilitatea, echilibrul stabil se pot asocia [65] intuitiv (experimental) cu dominanța simetriilor și, de asemenea, legătura între creșterea numărului simetriilor, echilibrul stabil și optimul unei funcții de stare (de pildă, entropia) se poate stabili riguros [66].

Nestabilitatea se poate asocia cu micșorarea numărului simetriilor, ca atare cu generarea (apariția) asimetriilor sau a antisimetriilor, așa cum se demonstrează, de pildă, în teoria catastrofelor [67] (existența termenilor impari în potențialele asociate catastrofelor elementare).

Prin urmare, pentru adincirea înțelegerii trecerii unui sistem $\sum$ la un sistem $\sum^*$ ierarhic superior (fig. nr. 1), ca atare a trecerii de la un nivel subiacent la nivel adiacent, în afară de relația stabilitate-nestabilitate, este necesară și urmărirea următoarelor două laturi:

a) Procesul de tranziție $\sum \rightarrow \sum^*$ înseamnă *ruperea de simetrii existente în subiacent, prin urmare apariția de asimetrii în adiacent*, asociate cu creșterea negentropiei, a ordinei și organizării. Acest proces se datorează efectelor neliniare, de amplificare a fluctuațiilor, de rezonanță, de coerență, în stări depărtate de echilibrul stabil, în puncte critice de nestabilitate structurală (datorită, de pildă, acțiunii reglajelor cu reacție pozitivă);

b) Asimetriile și simetriile existente în subiacent permit *generarea (de pildă, cu ajutorul antisimetriilor) a simetriilor (specifice) la nivel adiacent, care sînt omomorfe cu simetrii de la nivel subiacent*, ca atare sînt asociate cu subsisteme mai complexe decît subsistemele (eventual elementele) cu care erau asociate simetriile la nivel subiacent. După cum am văzut, dacă G este grupul asociat simetriilor la nivel subiacent și H este

[62] Vezi P. Constantinescu, *op. cit.*, cap. 3, paragr. 1, 3.
[63] *Ibidem*, cap. 2, paragr. 4, 5.
[64] *Ibidem.*
[65] *Ibidem*, cap. 1, paragr. 1.
[66] *Ibidem*, cap. 2, paragr. 1, 2.
[67] *Ibidem*, cap. 2, paragr. 5.

Scanned with OKEN Scanner

grupul asociat simetriilor la nivel adiacent caracterizat de un număr mai mare de invarianţi (fig. nr. 7), avînd în vedere cele două laturi (*a*) şi (*b*) menţionate mai sus, avem $G \supset H$, unde H este omomorf (izomorf) cu un subgrup al lui G (rezultă ca intersecţie a grupurilor asociate invarianţilor care caracterizează palierul adiacent).

Atît asimetriile generate, cît şi simetriile care sînt omomorfe cu simetrii de la nivele subiacente, impun restricţii suplimentare subsistemelor din subiacent, aşa cum se întîmplă, de pildă, cu formarea corpurilor cosmice sferice sau a spiralelor cosmice (stabilitatea sau simetria structurală) sau cu traiectoriile pe care le au aceste corpuri (stabilitatea sau simetria dinamică).

Prima latură (*a*), care caracterizează tranziţiile $\sum \rightarrow \sum^*$ (fig. nr. 1), deci ruperea simetriilor şi apariţia corespunzătoare a asimetriilor, este asociată cu creşterea numărului de invarianţi (fig. nr. 7), cu acumularea de informaţie (creşterea cantităţii de informaţie) *, cu creşterea ordinii, a organizării, aşa cum se întîmplă în cazul laserului, feromagnetismului, supraconductibilităţii, a unor fenomene din fluide, în chimie, biologie, evoluţia speciilor, ecologie, domeniul social etc.

A doua latură (*b*), generarea simetriilor din asimetrii (antisimetrii) şi generarea simetriilor specifice în omomorfism, care se asociază — ca şi prima latură — cu mecanismul stabilitate-nestabilitate (stabilitatea în relaţie cu dominanţa simetriilor, cu caracterul entropic, nestabilitatea în relaţie cu dominanţa asimetriilor, cu caracterul negentropic), poate fi ilustrată, de asemenea, pe toate palierele de organizare a materiei.

Generarea prin omomorfism a simetriilor caracteristice nivelului adiacent, prin urmare generarea de simetrii din asimetrii (antisimetrii), poate fi ilustrată şi în creaţia artistică, în care contrastele cromatice, armonice, ritmice etc. receptate prin simţuri, ca atare la nivelul subiacent senzorial, generează impresia artistică, asociată cu stabilitatea (simetria) în adiacent, în conştiinţă.

Pe măsură ce considerăm nivelele (palierele) de organizare superioară, grupul simetriilor asociat fiecărui nivel este inclus (în afară de omomorfism) în grupul simetriilor asociate nivelului precedent (vezi şi teorema *OCPT*): $G_1 \supset G_2 \supset G_3 \supset \ldots$

Aşa cum ruperea de simetrii, generarea de asimetrii şi de simetrii omomorfe sînt asociate cu creşterea negentropiei, a ordinei şi organizării, cu trecerea de la grupul G asociat palierului subiacent la subgrupul H asociat palierului adiacent ($G \supset H$), caracterizat de un număr mai mare de invarianţi, creşterea numărului de simetrii este asociată cu degradarea entropică, cu creşterea entropiei, ca proces involutiv, invers tranziţiei $\sum \rightarrow \sum^*$ (fig. nr. 1).

Asimetriile din adiacent, care dispar treptat, permit, în cazul involuţiei, revenirea acţiunii simetriilor asociate nivelelor subiacente, altfel spus generează simetrii, determinînd creşterea numărului de simetrii asociate degradării entropice, caracterizată prin trecerea de la subgrupul H la grupul G.

Degradarea entropică, involuţia, trecerea de la un palier adiacent la un palier subiacent de organizare se face parcurgînd în sens invers

* Vezi principiul entropiei staţionare (cap. III, 1).

Scanned with OKEN Scanner

(involutiv), graficul din fig. nr. 1 sau șirul descrescător de grupuri de mai sus.

În concluzie, am văzut că, în afară de omomorfism, la nivelele subiacente profunde sînt prezente toate simetriile, care caracterizează nivelele adiacente, unele dintre ele acționînd la nivel adiacent asupra unor sisteme constituite din „elementele" asupra cărora acționau la nivelele subiacente, formînd un grup H ($H \subset G$) de automorfisme (subgrup al grupului G, asociat nivelului subiacent), care caracterizează nivelul adiacent. Restricțiile impuse sinergetic de nivelul adiacent, avînd asociat mai mulți invarianți (supradeterminarea sistemului față de subsisteme), sînt produse prin micșorarea numărului de simetrii, anihilate corespunzător de asimetrii asociate creșterii ordinei și a organizării și generarea de simetrii specifice, pe toate nivelele (palierele) de organizare a materiei.

5. Determinismul dialectic și cauzalitatea complexă (dinamică, statistică, structurală)

În raportul determinism-structuralism se reflectă raportul *de ce?-cum?* pentru explicarea fenomenelor și a modului de generare, comportare funcțională și dezvoltare a sistemelor, se reflectă, în termeni aristotelici, raportul dintre *causa eficiens* și *causa formalis* asociate dominant cauzalității dinamice și statistice, respectiv *causa finalis* și *causa materialis* asociate dominant aspectelor structurale, cauzalității structurale.

Am văzut că motorul mișcării și organizării materiei, al dezvoltării sistemelor ierarhizate sînt interacțiunile, care se constituie, prin jocul reglajelor, în mecanismele de stabilitate-nestabilitate și simetrie-asimetrie. Determinismul și structuralismul își propun tocmai studiul interacțiunilor, al rețelei lor complexe intra- și intersisteme, așadar studiul mecanismelor de determinare a sistemelor și a structurilor lor.

Ca o generalizare a rezultatelor obținute la nivelul fizicii clasice, și în special al mecanicii clasice, principiul determinismului în varianta determinismului cauzal (dinamic), se formulează astfel:

Dacă pentru un sistem, avînd asociată starea și ecuația de stare (legea de mișcare), se cunoaște starea la momentul inițial, de pildă, $t = 0$ (deci valorile parametrilor stării la momentul inițial), *atunci, conform legii de mișcare, se poate determina starea la orice moment ulterior $t > 0$ (sau anterior $t < 0$).*

Principiul determinismului cauzal (formulat de Laplace) descria succesiunea în timp a cauzelor și efectelor, a căror înlănțuire era modelată în legea de mișcare ce caracteriza fenomenele și procesele pe toate palierele de organizare a materiei, dar fiind asociată dominant mișcării (mecanice), s-a observat, în teoria materialist-dialectică a determinismului, că teoria laplaceiană nu permitea explicarea aspectelor structurale (organizaționale), a varietății calitative a sistemelor și fenomenelor și nici tranzițiile și existența palierelor stabile (fig. nr. 1). Principiul determinismului dialectic propus de noi, în ipoteza utilizării legii de mișcare și organizare și a celor trei laturi ale cauzalității complexe (dinamică,

Scanned with OKEN Scanner

statistică și structurală), abordează într-o aproximație mai bună aspectele menționate.

Cauza este anterioară sau coexistă cu efectul este și o teză a determinismului dialectic, asociat cu cauzalitatea complexă, și, în înțelegerea pe care o propunem aici, constituie de fapt reprezentarea efectului în raport cu cauza, cu interacțiunea (mulțimea de interacțiuni) care-l produce, care, în afară de caracterul dinamic și statistic, reflectă și cauzalitatea structurală, efectul „ghemului" relativ invariant de interacțiuni.

Relația cauză-efect, ca și relația stimul-răspuns, presupune interacțiunea sau lanțul de interacțiuni atît în raporturile de coexistență (simultaneitate), cît și de succesiune. Lanțul cauzal, prin caracterul material al interacțiunilor ce-l generează, are un caracter dual dinamic-statistic, funcțional-organizațional, continuu-discontinuu, substanțial-radiant, informațional-energetic etc., ca laturi complementare ale materiei.

Prin urmare, cauza A și efectul B, dacă $A \neq B$, trebuie să difere cel puțin printr-un aspect informațional și/sau energetic (substanțial-radiant), spațio-temporal; chiar dacă sînt simultane în timp (coexistă), A și B sînt succesive în spațiu-timp, datorită interdependenței celor patru laturi pe care le-am considerat în reprezentarea interacțiunii la nivelul T.G.S. Într-adevăr, în primul rînd, dacă A și B sînt simultane în timp, ele nu pot fi fenomene în același sistem, deci stări ale aceluiași sistem, căci ar coincide ($A = B$)*. În al doilea rînd, diferența între cauza A și efectul B, în ceea ce privește substanța, cîmpul și/sau energia, implică diferența (de pildă, conform ecuațiilor gravitaționale) în curbura locală a spațiului-timpului asociat lui A, respectiv lui B (ca sisteme sau fenomene asociate la sisteme diferite). În al treilea rînd, diferența de informație dintre A și B implică diferența de organizare, de structură între sistemele A și B (după cum vom vedea, în modelul cosmogonic propus în cap. III, 5, informația participă alături de energie la generarea substanței, cîmpului și a spațiului-timp); timpul fiind același, rezultă că A și B sînt succesive (diferite) în spațiu-timp (nu sînt simultane în spațiu-timp).

Rezultatul obținut este confirmat de teoria relativității speciale, în care se arată că desfășurarea fenomenelor are loc în spațiu-timp în sensul crescător al axei timpului.

Mai mult, considerarea ipotetică a vitezelor mai mari decît viteza luminii, care sînt în concordanță, sînt incluse de fapt [68] în formulele teoriei relativității (speciale), nu afectează relația de anterioritate cauză-efect. Într-adevăr, pornind de la formula energiei relativiste $E = mc^2$, unde c viteza luminii (a fotonilor, gravitonilor, neutrinilor) este o constantă universală, variația energiei cu viteza v a unei particule este dată de variația masei particulei cu viteza v : $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$, deci $E = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$, unde m_0 este masa de repaus.

Deoarece energia asociată cu o măsură, cu un număr real, este o mărime care se poate determina experimental, rezultă că expresia de

* Conform reprezentării univoce a traiectoriei în spațiul stărilor (vezi definiția stării — cap. I, 1).

[68] T. Toro, *Fizică modernă și filozofie*, Timișoara, Edit. Facla, 1973. (în această lucrare se prezintă o expunere sistematică a acestor aspecte).

Scanned with OKEN Scanner

sub radical trebuie să fie pozitivă : $v \leqslant c$. Dacă avem $v \rhd c$, expresia de sub radical este negativă, radicalul este o mărime imaginară și, pentru ca energia să rămînă o mărime reală, este necesar ca masa de repaus m_0 să fie o mărime imaginară. Particulele, avînd masa de repaus imaginară, deci viteze „supraluminoase", sînt numite ipotetic tahioni.

Fie $|m_0|$ valoarea absolută a lui m_0, deci $m_0 = i|m_0|$. Masa relativistă a tahionilor (înlocuind în formula variației masei cu viteza) este : $m = \frac{|m_0|}{\sqrt{v^2/c^2 - 1}}$ și, deoarece $v \rhd c$, rezultă că masa relativistă a tahionilor, spre deosebire de masa de repaus, este un număr real. Or, tahionii, prin definiție ($v \rhd c$), nu pot fi în repaus (analog fotonilor, $v = c$, care au masa de repaus $m_0 = 0$). Din această cauză vom considera cîmpul fundamental (în care cuantele elementare de informație β sînt tahioni) ca un *fluid ultrarelativist* (vezi cap. III, 5).

Deoarece singurele mărimi care se pot determina experimental în acest context și care trebuie să fie mărimi reale sînt energia și masa relativistă a particulelor, rezultă ca masa de repaus imaginară a tahionilor poate să completeze tabloul valorilor asociate masei de repaus a particulelor. În acest tablou considerăm valorile reale ale maselor particulelor care au viteze subluminoase și valoarea 0 a masei de repaus a particulelor luminoase (fotoni), sau a neutrinilor și gravitonilor care se deplasează numai cu viteza $v \simeq c$. Valoarea imaginară considerată se alătură deci celorlalte mărimi imaginare (numere complexe) care apar, de pildă, în mecanica cuantică. Coerența logică și experimentală (existentă) a posibilității existenței tahionilor (sau a cuarcilor) a făcut ca să se inițieze programe ample de cercetări pentru descoperirea acestora [69].

Dacă energia sau masa relativistă a microobiectelor au valori pozitive, principiul determinismului cauzal se aplică în mod normal și, ca atare, paradigma „efectul nu poate fi anterior cauzei" este verificată. În cazul microobiectelor, cu mase relativiste (cu energii) negative, apare posibilitatea ca succesiunea cauză-efect să se inverseze în timp. Pentru aceste situații s-a formulat *principiul de reinterpretare* [70] pentru restabilirea relației cauzale normale : microobiectele cu energie negativă care mai întîi sînt emise și apoi absorbite (față de succesiunea normală absorbție-emisie) sînt microobiecte, cu energie pozitivă care se comportă în succesiunea temporală normală.

După cum vom arăta (cap. III, 5), cuantele elementare de informație β, considerate de noi prin ipoteză, se pot asocia tahionilor. Conform formulelor de mai sus, rezultă că dacă viteza tahionilor crește, atunci energia (masa) scade, fapt confirmat de modelul cosmologic pe care-l propunem în cap. III ; de asemenea, tahionii cu viteză infinită nu transportă energie (în modelul cosmologic, șirurile și șnururile nu posedă cuante elementare de energie, se reduc la cuante β) ș.a.m.d.

[69] Se pare că recent validări parțiale experimentale au fost deja obținute (de pildă, gluonii) ; vezi M. Drăgănescu, *Ortofizica*, București, Edit. științifică, și enciclopedică, 1985, cap. 4.

[70] S. Sudarshan, O. M. Bilaniuk, „Phys. Today", 22, 43, 1969.

Scanned with OKEN Scanner

Tot în acest cadru putem înțelege rolul reacției inverse (*feed-back*) în cadrul reglajului, al efectorului asupra receptorului, deci rolul efectului asupra cauzei care l-a produs.

În cadrul reglajului (fig. 2) conexiunea directă leagă cauza A (intrarea x) de efectul B (ieșirea y).

Efectul, prin reacția inversă, acționează asupra altui sistem sau fenomen, asupra altei cauze, A^*, diferită de cauza A care l-a produs. Deci, efectul nu poate deveni anterior cauzei care l-a produs.

Într-adevăr, interacțiunea cauză-efect, $A \rightarrow B$, are ca efect (în afară de generarea efectului B) și schimbarea cauzei A (raționînd ca în succesiunea în spațiu-timp de mai sus); avem deci simultan și o relație cauzală $A \rightarrow A^*$. Prin urmare, prin reacția inversă, efectul B este cauză pentru A^*, prin reacția inversă realizîndu-se relația cauzală $B \rightarrow A^*$, nu un efect anterior cauzei. Procesele de reglare pot fi reprezentate în timp și spațiu ca o spirală pe care sînt dispuse stările blocurilor componente ale reglajului (efector, comandă, receptor). Raportul determinare-structură, cauze externe-interne permite să ponderăm raporturile dintre cauze și condiții, să nu exagerăm în aprecierea rolului condițiilor. Așadar, nu există fenomene acauzale. Aceasta reflectă rolul determinant al interacțiunilor, al esenței sistemelor asupra fenomenelor, al conexiunii universale, al determinării asupr structurii față de rolul condiționării exercitate de structură.

Conform filozofiei materialist-dialectice, prin interpretarea T.G.S., generalizînd realizările obținute de științele naturii privind cunoașterea sistemelor din domenii ca fizica statistică, termodinamica fenomenelor neliniare ireversibile, cibernetica, mecanica cuantică, genetica (mecanismele eredității), biologia și mecanismele evoluției etc., considerăm *existența obiectivă a hazardului, a contingenței, ca latură duală, complementară, în fiecare sistem, pe fiecare palier (nivel) de organizare a materiei, cu latura cauzală, cu necesarul, ambele laturi fiind mediate de cauzalitatea structurală, de structuralism* *.

Fiecare nivel de organizare a materiei este guvernat de legi cauzale (dinamice) și stocastice (care descriu acțiunea haotică-aleatoare a mulțimii infinite a celorlalte nivele). În acest sens, mișcarea browniană (Einstein, Smoluchowski) și cea brownoidă (de Broglie) din subiacent constituie manifestări ale cauzalității statistice, ca atare surse de comportare aleatoare suprapuse peste cele dinamice (cauzale și structurale) din sistemul adiacent. Dar legile asociate cauzalității structurale mediază coexistența dinamic-statistic, filtrează perturbațiile datorită experienței acumulate în structura substanțial-radiantă a fiecărui sistem, punînd în valoare avantajul selectiv pe toate nivelele de organizare a materiei.

Întîmplarea, hazardul se poate considera ca o anumită treaptă a necesității, iar necesitatea, cauzalul ca o consecință a legilor statistice (distribuțiile statistice, legea numerelor mari etc.).

Dar ce înseamnă *determinismul statistic*, cum putem descrie caracterul întîmplător al relației cauzale?

* Structuralismul se manifestă prin cauzalitatea structurală în cadrul determinismului dialectic.

Scanned with OKEN Scanner

Aspectele „cauzal", „necesar" și „întîmplător", „contingent" se îmbină, se întrepătrund în legăturile care există între sisteme și/sau fenomene, fiind dominante, esențiale, cînd unele, cînd altele. În mecanica cuantică, de pildă, starea sistemului (cuantic) la un moment t nu poate fi determinată decît cu o anumită probabilitate, ca atare parametrii stării nu pot fi cunoscuți (măsurați) decît cu o nedeterminare statistică, datorită legilor obiective ale hazardului (mișcarea brownoidă), care se manifestă dominant pe acest palier de organizare a materiei.

Principiul determinismului statistic se formulează analog principiului determinismului cauzal (dar reflectă dominant caracterul ireversibil al fenomenelor) : dacă se cunoaște în probabilitate (cu o nedeterminare statistică), *starea* (sau istoricul, deci un șir de stări) *la momentul* $t = 0$, *a unui sistem, atunci, conform legii de mișcare, se poate determina în probabilitate starea la orice moment* $t > 0$.

Cunoașterea probabilă a stării, pe baza legii de mișcare, contribuie la explicarea interpretării probabiliste a funcției de undă complexe (cu valori numerice complexe), din ecuația lui Schrödinger, care descrie (în aproximație liniară) comportarea sistemelor cuantice (de pildă, mișcarea electronului în atom) și se datorează, după cum vom vedea în cadrul „misterului" cuantic, caracterului obiectiv al hazardului dominant la acest nivel (mișcării de tip brownian sau brownoid a cuantelor cîmpurilor subiacente).

Determinismul dialectic, pe care-l prezentăm în cadrul T.G.S., înseamnă recunoașterea faptului că toate sistemele (fenomenele) din natură și societate sînt legate între ele, în virtutea unor legi bine determinate avînd caracter de cauzalitate complexă : dinamică, statistică și structurală. După cum am văzut în cap. I, 4, cauzalitatea structurală care reflectă conexiunea universală este asociată dominant cu finalitatea și constituie pivotul, condiționează transformările reciproce ale laturilor dinamice și statistice. Cauzalitatea (complexă) trebuie asociată atît cu legile dinamice și statistice, cît și cu legile structurale, cu invarianții, cu finalitatea ; ca atare propunem teza : determinismul dialectic reflectă cauzalitatea complexă (încercînd iar o trecere în limbajul aristotelic : *causa eficiens, finalis, formalis* și *materialis*) : dinamică, structurală și statistică, reflectă deci complementaritatea cauzalitate-finalitate.

Așa cum cauzalitatea dinamică și cea statistică se descriu cu ajutorul legii de mișcare, cauzalitatea complexă (care le înglobează împreună cu cauzalitatea structurală) poate fi descrisă cu ajutorul legii de mișcare și organizare.

Înglobînd cauzalitatea dinamică (laplaceiană), statistică și structurală, principiul *determinismului dialectic* poate fi formulat astfel : *cunoscînd starea inițială (eventual cu o nedeterminare statistică), se poate determina orice stare la momentul t oarecare (eventual în probabilitate pentru* $t > 0$*) pe baza legii de mișcare și organizare.*

Desigur, legile de mișcare și organizare pot descrie cu o aproximație mai bună sau mai proastă realitatea, pe diferite nivele (paliere) de organizare. Îmbunătățirea legilor de mișcare și organizare ca modele pentru a reflecta cît mai aproape de realitate cauzalitatea complexă [71] trebuie

[71] P. Constantinescu, *op. cit.*, cap. 2.

Scanned with OKEN Scanner

însoțită de procesul de perfecționare a determinării parametrilor „stării", în mod riguros [72].

În acest mod determinismul dialectic permite, folosind legea de mișcare și organizare, atît explicarea mecanismelor *genezei organizării și dezvoltării* prin dialectica stabilitate-nestabilitate și relația simetrie-asimetrie, prin invariantul S_2 (relația adiacent-subiacent), prin jocul reglajelor, al interacțiunilor, al acumulării de invarianți, cît și înțelegerea *varietății calitative a sistemelor* (fenomenelor) și a comportării lor funcționale (dinamică, statistică)-organizaționale.

În cadrul determinismului dialectic concepem manifestarea corelată prin cauzalitatea structurală, prin finalitate, a determinismului cauzal (dinamic) și a determinismului statistic, a cauzelor interne și a cauzelor externe, ca laturi complementare pe fiecare nivel (palier) de organizare a materiei, în cadrul fiecărui sistem și fenomen și între acestea. Un aspect esențial într-un sistem nu elimină pe celelalte, laturile cauzalității complexe (dinamică, statistică, structurală) manifestîndu-se împreună pentru toate sistemele și/sau fenomenele : dialectica nu cunoaște „*hard and fast lines*" (Engels).

Mecanismele stabilitate-nestabilitate și simetrie-asimetrie, în cadrul invariantului S_2, descriu schimbarea esenței, destructurarea și restructurarea sistemului, reflectînd atît principiul determinismului dialectic, cît și legea negării negației și a salturilor calitative, care rezultă din acumulările cantitative (produse prin efectul dominant al reglajelor cu reacție pozitivă).

Vom ilustra rolul legilor dinamice, statistice și structurale, deci rolul determinismului dialectic pentru descrierea „închiderii" structurii (a destructurării și restructurării), pentru formarea sistemelor ierarhizate în cazul relației particule-cîmp. Vom începe prin a examina geneza saltului calitativ care se produce din acumulări cantitative. Considerînd [73] noțiunile de „pădure" și de „copac", constatăm că, pentru un număr suficient de mare de copaci, putem vorbi despre pădure ca un nou sistem (biocenoză) în raport cu mulțimea de copaci. Față de înțelegerea comună (pădurea este o mulțime de copaci), noului sistem „pădure" trebuie să-i asociem un concept mai complex, care ține cont de caracterul dialectic, dinamic, statistic și structural al interacțiunilor, și anume, în afară de copaci, avem atmosferă (ozon), cîmpurile gravific și electromagnetic (necesare pentru hrana și respirația copacilor), avem poteci, tufișuri, animale etc. Dar cînd putem spune că avem de a face nu cu cîțiva copaci, ci cu o pădure, deci cu o biocenoză, cu o nouă calitate, o nouă sinergie, o nouă structură ? Aceeași dificultate o întîlnim și în situația : cînd spunem că un om este chel, cînd are 1 000 fire de păr sau 17 ? Aceste exemple de situații comune, care necesită pentru înțelegere aplicarea consecventă a principiului determinismului dialectic, sînt analoge însă unei experiențe cruciale în mecanica cuantică, care constituie „misterul" cuantic și care se asociază dualismului corpuscul-undă al materiei. Cînd particula este undă și cînd este corpuscul ?

[72] *Ibidem*, cap. 3.

[73] D. Daba, *Dialectica naturii și gîndirea teoretică modernă*, Timișoara, Edit. Dacia, 1981.

Scanned with OKEN Scanner

Considerăm experienţele din fig. nr. 8 [74].

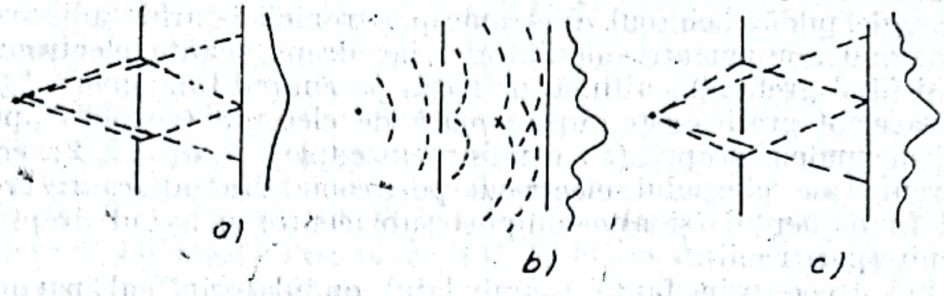


Fig. 8.

În fig. nr. 8 *a* considerăm o sursă de proiectile care sînt înregistrate pe paravanul al doilea. Înregistrările proiectilelor produc curba (ca o distribuţie normală de probabilitate) din fig. nr. 8*a*. În fig. nr. 8 *b* considerăm o sursă de vibraţii într-un fluid, care produce unde ce trec prin cele două fante şi sînt înregistrate pe paravanul al doilea; apare curba de interferenţă cunoscută. În fig. nr. 8 *c* considerăm o sursă de electroni, ce trec prin cele două fante; pe ecran, contrar intuiţiei noastre (electronii seamănă cu proiectilele), apare curba de interferenţă. Electronii se comportă ca undele?

Istoria acestei probleme, a acestui „mister" a început în 1905, cînd a fost abordată de Einstein pentru explicarea efectului fotoelectric. Soluţia naturii duale ondulatorii şi corpusculare a luminii conţinea, datorită concentrării energiei în foton (cuanta de energie), o undă „fantomă" cum a fost denumită de Einstein (acesta fiind conştient de această parte slabă a modelului său, în care unda era lipsită de energie).

Reluată de Louis de Broglie, pe un plan mai general, şi verificată experimental pentru electroni (unde electronice) şi pentru alte particule sau atomi, problema naturii complementare (Bohr) corpuscular-ondulatorie a materiei, a dualismului substanţă-cimp, cu toate rezultatele importante teoretice şi practice (tehnice şi tehnologice) obţinute, a rămas un „mister" aşa cum recunosc deschis marii fizicieni [75].

Vom urmări aplicarea principiului determinismului dialectic pentru a încerca elucidarea acestui „mister". Pornind de la datele experimentale, se constată că aspectele ondulatorii apar asociate numai cu fascicule de particule sau în orice caz cu cel puţin o pereche de electroni asociaţi cu cele două fante. Particula individuală este detectată experimental totdeauna ca o particulă (ciocniri, camere Wilson, traiectoria descrisă pe o placă fotografică, contor Geiger-Müller etc.).

Pentru a explica „misterul" din fig. nr. 8c, să considerăm că figura de interferenţă este rezultatul „pădurii", nu al copacilor, al structurii noi asociate unor noi calităţi emergente, unui nou sistem ce se obţine din interferenţa undelor asociate fasciculului sau din interacţiunea fasciculului de electroni avînd caracter subiacent, discontinuu, cu cîmpurile exis-

[74] Vezi R. Feynmann, *Fizica modernă*, vol. 3, Bucureşti, Edit. Tehnică, 1970, p. 51, fig. 3.1.

[75] Vezi, de pildă, *ibidem*.

Scanned with OKEN Scanner

tente (electromagnetic, gravific și, în special, cîmpul fundamental etc.). Interacțiunea (interferența) produce ca rezultat un nou sistem ierarhic superior, de pildă, „cîmpul electronic-pozitronic" ierarhic adiacent, continuu, avînd comportare ondulatorie, iar drept cuante electroni (pozitroni) și fiind grefat (în ultimă instanță) pe cîmpul fundamental (eterul). Deci, placa fotografică este impresionată de electroni (copaci), „purtați", ghidați de undele proprii (cu care sînt în cuplaj — cap. II, 2), continue, interferente ale cîmpului electronic-pozitronic din adiacent, grefat pe cîmpul fundamental (și alte cîmpuri subiacente) și avînd drept cuante electronii (pozitronii).

Cînd trece prin fantă, „ambalajul ondulatoriu" al particulei ia forma fantei și apoi se împrăștie (fronturi de undă concentrice) în spațiul dintre cele două paravane. În cealaltă fantă, alt electron produce alte fronturi de undă concentrice, care interferează cu primele, ghidînd cuantele proprii cîmpului electrono-pozitronic după curba de interferență (analog aruncării succesive a două pietre în apele unui lac în poziții diferite). Undele de la suprafața lacului sînt undele cîmpului fundamental și ale cîmpurilor din substrat grefate pe acesta (gravific, electromagnetic etc.).

Mărirea timpului de expunere a plăcii fotografice și micșorarea fluxului de electroni nu face decît să schimbe condițiile de aplicare a acelorași *legi statistice, dinamice și structurale* care modelează formarea structurii adiacente, a noului sistem ierarhizat (cîmpul electrono-pozitronic). Considerarea individuală, la limită, a fiecărui electron *(Gedanken Experiment)* nu modifică aspectele menționate, perturbațiile produse la o fantă de un electron, în cîmpul fundamental (sau în cîmpurile grefate pe acesta), menținîndu-se (amortizîndu-se în timp) și interferînd, după un interval de timp, cu undele produse de alt electron la cealaltă fantă.

Undele (densitatea) de probabilitate (Born) capătă astfel o bază fizică intuitivă, ele constituind numai o aproximație liniară a undelor fizice. Undele de probabilitate pot fi înțelese prin analogie cu procesele statistice asociate mișcării browniene, datorită bombardamentului haotic (mișcării brownoide) al cuantelor elementare η și β (de asemenea, al șirurilor și șnururilor cîmpului fundamental sau al particulelor asociate drept cuante altor cîmpuri subiacente) asupra particulelor elementare (cuantele unor cîmpuri adiacente grefate pe cîmpul fundamental).

Cuantele (particulele elementare) și undele respective constituie în cuplaj noul cîmp (noul sistem ierarhizat) grefat pe cîmpul fundamental (pădurea), care, în condițiile celor două surse de vibrații din fig. nr. 8 *c*, ghidează particulele respective și produce curba de interferență respectivă.

Am văzut că finalitatea este asociată pe toate palierele de organizare a materiei cu invarianți ai mișcării sau cu invarianți organizaționali (structurali), cu scenariile păstrate în structură, cu reglajele prospective generate ca efect al reflectării repetate a unor interacțiuni cu mediul, al jocului repetat al legilor naturale și sociale. Finalitatea ne apare, în această interpretare, ca fiind asociată cu structura și caracterul relativ invariant al esenței (în raport cu interacțiunile conexiunii universale), care determină, prin intermediul structurii și mecanismul de reflectare (vezi cap. IV, 4), invarianții, scenariile, reglajele prospective.

Cauzalitatea complexă (dinamică, statistică, structurală), deci determinismul dialectic, este asociat, prin urmare, și cu finalitatea, cu con-

Scanned with OKEN Scanner

ceptul organizaţional al finalităţii, cu aspectele de cauzalitate-finalitate ale fenomenelor (sistemelor) pe toate palierele de organizare a materiei. Deoarece determinismul dialectic este cheia înţelegerii şi modelării genezei, organizării, funcţionării şi dezvoltării sistemelor ierarhizate, prezentînd o importanţă deosebită pentru orice domeniu al cunoaşterii, să precizăm următorul aspect: Nu numai că nu ştim să descriem în mod determinist cauzal colecţiile mari de sisteme (în particular este adevărat că, în general, nu ştim să modelăm determinist-cauzal colecţiile mari de sisteme), dar acest lucru nu se poate, deoarece comportarea acestor sisteme (vezi, de pildă, raţionamentul dialectic din cazul „misterului" cuantic, sau generarea ordinei prin fluctuaţii — Prigogine —) este *dominată* în mod obiectiv de legile naturale ale hazardului, iar aspectele aleatoare nu le putem descrie în cadrul dinamic al determinismului cauzal (laplaceian); ele pot fi descrise de legile statistice (stocastice) în cadrul determinismului statistic, fiind condiţionate de cauzalitatea structurală, în cadrul determinismului dialectic.

Scanned with OKEN Scanner

III.

MODELAREA GENEZEI SISTEMELOR IERARHIZATE PE PALIERUL FIZIC, FOLOSIND DUALISMUL INFORMAȚIE-ENERGIE

1. Principiul entropiei staționare dual principiului minimei acțiuni pentru elaborarea legii de mișcare și organizare asociate sistemelor fizice

a) Transformările prin dilatație, expansiune și calibrare

Conform principiului acțiunii minime (staționare), acțiunea este minimă (de fapt, are un optim sau un punct de inflexiune) [1] pe traiectoria reală între două puncte, în raport cu orice altă traiectorie imaginabilă.

La baza mecanicii, a electrodinamicii, a teoriei gravitației, a teoriei clasice sau cuantice a cîmpului etc. se poate considera principiul acțiunii minime, din care se obțin ecuațiile fundamentale și care se exprimă prin anularea variației acțiunii : $\delta S = 0$, unde S este funcția acțiunii (integrala acțiunii) sau integrala funcției Lagrange asociată cu acțiunea.

Prin anularea variației acțiunii se obțin ecuațiile Euler-Lagrange, ecuațiile canonice și ecuația Hamilton-Iacobi, asociate traiectoriei dinamice (în mecanică, electromagnetism, teoria gravitației, teoria cuantică a cîmpului etc.).

Toate ecuațiile asociate cîmpurilor sau particulelor elementare prin formalismul Lagrange-Hamilton trebuie să satisfacă proprietăți de invarianță care se referă atît la transformări de coordonate (spațio-temporale), cît și la anumite simetrii interne caracteristice.

În afară de simetriile asociate grupului euclidian (6 parametri), de translațiile temporale (1 parametru) și de transformările Galilei pure conținute în simetriile grupului Lorentz-Poincaré sau ale grupului Galilei complet (grupuri Lie cu cîte 10 parametri), care sînt asociate cu invarianța principiului acțiunii staționare, vom considera și *transformările*

[1] W. Yourgrau, S. Mandelstam, *Variational principles in Dynamics and Quantum Theory*, London, Sir Isak Pitman & Sons, Ltd., 1952.

Scanned with OKEN Scanner

prin dilatație (grup Lie cu un parametru), pe care le vom asocia cu principiul entropiei staționare, precum și *transformările prin expansiune* (grup Lie cu un parametru), pe care le vom asocia cu ambele principii variaționale.

Celor două principii variaționale le vom asocia [2] grupul Schrödinger cu 12 parametri (10 parametri asociați cu grupul Galilei complet și 2 parametri asociați cu transformările prin dilatație și, respectiv, prin expansiune), care lasă invariantă ecuația lui Schrödinger (grupul Sch_3).

Prin urmare, în afară de faptul că funcțiile de undă (starea, funcțiile de distribuție, tensorii, spinorii etc.), lagrangeianul, sau ecuațiile care descriu comportarea cîmpurilor și particulelor elementare trebuie să posede anumite simetrii spațio-temporale (proprietăți de invarianță la schimbarea axelor de coordonate sau față de mișcările inerțiale ale sistemelor de referință), asociate dominant cu acțiunea, cu energia (impulsul, momentul cinetic etc.), asociate deci cu invarianța principiului acțiunii staționare, acestea trebuie să posede și anumite simetrii interne (structurale), pe care le asociem în cadrul grupului Sch_3 cu dilatații și expansiuni, și anume cu informația (entropia), deci cu invarianța principiului entropiei staționare (dînd astfel o bază fizică de interpretare a transformărilor prin dilatație și expansiune).

La interpretarea fizică a transformărilor prin dilatație și expansiune putem ajunge și în cazul grupului de transformări, care lasă invariantă ecuația propagării căldurii, în cazul unidimensional fiind : $\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$ și căreia i se asociază, de asemenea, transformările prin dilatație și expansiune (parametrii α și β în cazul unidimensional — vezi mai departe în acest paragraf).

În afară de dilatații și expansiuni ca transformări care nu se referă numai la coordonate și a căror înțelegere fizică necesită considerarea informației alături de energie (respectiv, a entropiei alături de acțiune), vom mai aminti două tipuri importante de transformări, care lasă ecuațiile de cîmp invariante :

1) Invarianța ecuațiilor cîmpului (a funcțiilor de undă) față de *transformările de fază, sau transformările „de calibrare" ale funcțiilor de undă*, denumite de Pauli și *transformările de etalon de speța întîia* :

$$\psi' = \psi e^{\frac{2\pi i e}{hc} f},$$

unde f este o funcție scalară reală de coordonatele spațio-temporale.

Intuitiv, această simetrie decurge din faptul că putem schimba faza funcțiilor de undă, fără ca mărimile observabile și măsurabile să fie afectate. Într-adevăr, aceste mărimi sînt combinații biliniare ale funcțiilor de undă, cuantice, depinzînd de densitatea de probabilitate $\psi\psi^* = |\psi|^2$, care nu se schimbă la transformările de fază.

2) Invarianța ecuațiilor cîmpului electromagnetic și astfel a cîmpurilor care interacționează cu acest cîmp față de *transformările de etalonare*,

[2] P. Constantinescu, A. Nicorovici, *Principiul entropiei staționare dual principiului acțiunii staționare*, în vol. *Cibernetică aplicată* (coord. M. Mănescu, M. Florescu, E. Niculescu-Mizil), București, Edit. Academiei, 1985.

sau *transformările „de calibrare" ale potențialului vectorial și scalar*, denumite de Pauli și *transformări de etalon de speța a doua*:

$$A'_\mu = A_\mu + \frac{\partial f}{\partial x_\mu} (\mu = 1, 2, 3, 4),$$

sau

$$\boldsymbol{A} = \boldsymbol{A} + \text{grad } f,$$

$$\varphi' = \varphi - \frac{1}{c}\frac{\partial f}{\partial t},$$

unde f este, de asemenea, o funcție scalară reală de coordonatele spațio-temporale.

Intuitiv, această simetrie se poate înțelege datorită posibilității alegerii arbitrare a originii de referință a potențialelor electromagnetice, ca atare, datorită posibilității considerării de termeni suplimentari în potențialul vectorial și scalar, ceea ce nu schimbă intensitățile cîmpului electromagnetic (cîmpului electric și cîmpului magnetic), care intervin în ecuațiile lui Maxwell.

Să remarcăm că, deși potențialele A pot interveni explicit în unele ecuații din mecanica cuantică și teoria cuantică a cîmpului (Schrödinger, Dirac etc.), variația etalonării, de pildă, datorită transformărilor de etalon de speța a doua este în aceste cazuri compensată de transformările de etalon de speța întîia [3].

Ca atare, ecuațiile asociate cîmpurilor și particulelor elementare sînt invariante față de transformările de etalon (de speța întîia și a doua), care formează grup topologic (continuu) cu un număr infinit de parametri (definit de o funcție arbitrară f).

Prin urmare, în afară de invarianța ecuațiilor de mișcare față de transformările de coordonate spațio-temporale (grup Lie cu 10 parametri), avînd asociate cele 10 mărimi care se conservă (în mecanica clasică, relativistă și cuantică) și care sînt asociate cu invarianța principiului acțiunii staționare (cu energia, impulsul, momentul cinetic și mișcarea centrului de masă), se evidențiază transformările prin dilatație, prin expansiune și de calibrare, care nu sînt legate (numai) de transformările spațio-temporale, deci de acțiune (energie, impuls etc.), și pe care le vom asocia cu informația, cu invarianța principiului entropiei staționare pentru înțelegerea pe o bază fizică, intuitivă, a acestor transformări.

După cum se poate arăta [4], transformările de calibrare, care nu sînt legate numai de transformările de coordonate spațio-temporale și în speță faza ($\varepsilon = ik\varphi$ — vezi cap. III, 3), potențialul vector și scalar, se pot asocia cu rolul informației (entropiei), dual cu energia, se pot deci asocia și cu principiul entropiei staționare.

Originea informațională a transformărilor prin dilatație, expansiune și de calibrare ilustrează necesitatea considerării aspectelor duale energetice-informaționale ale fenomenelor fizice.

Pentru înțelegerea și studierea sistematică a invarianților, care caracterizează sistemele fizice, este necesar să considerăm — în afară de

[3] P. Constantinescu, *op. cit.*, cap. IV, 2.
[4] *Ibidem.*

Scanned with OKEN Scanner

proprietăţile de invarianţă legate direct de coordonate — , de asemenea, proprietăţile legate de simetriile interne, de structură, de dualitatea energie-informaţie şi, în speţă, considerarea, alături de invarianţa principiului acţiunii staţionare, şi a invarianţei principiului entropiei staţionare.

Pentru aceasta vom prezenta, în cele ce urmează, grupul de simetrie pentru ecuaţia lui Schrödinger şi pentru sistemul lui Bohm.

b) Grupul ecuaţiei lui Schrödinger

Grupul maximal de simetrie (Sch_3) asociat ecuaţiei Schrödinger se obţine în cazul particulei libere, respectiv, pentru potenţialul $U(r) = 0$.

Considerăm, mai întîi, cazul mişcării unidimensionale (grupul Sch_1), reprezentat prin ecuaţia Schrödinger (pentru $U(x, t) = 0$ şi $\hbar = 1$)

$$-\frac{1}{2m}\frac{\partial^2\psi}{\partial x^2} = i\frac{\partial\psi}{\partial t} \tag{1}$$

Generatorul grupului de simetrie are forma [5]:

$$L = \xi\partial_x + \tau\partial_t + \varphi\partial_\psi. \tag{2}$$

Din (2) rezultă [6] baza algebrei Lie, a grupului de simetrie al ecuaţiei (1):

$$\alpha : L_1 = t\partial_x + t^2\partial_t + \frac{1}{2}(imx^2 - t)\psi\partial_\psi,$$

$$\beta : L_2 = x\partial_x + 2t\partial_t - \frac{1}{2}\psi\partial_\psi,$$

$$\gamma : L_3 = \partial_t,$$

$$v : L_4 = t\partial_x + imx\,\psi\partial_\psi,$$

$$\omega : L_5 = \partial_x,$$

$$\eta : L_6 = 3/2\,\psi\partial_\psi,$$

unde α, β, γ, v, ω, η sînt constante arbitrare (parametrii grupului de simetrie).

Prin integrarea ecuaţiilor Lie obţinem transformările finite, în spaţiul (t, x, ψ), asociate elementelor grupului de simetrie:

$$\alpha : (t, x, \psi) \to \left(\frac{t}{1+\alpha t}, \frac{x}{1+\alpha t}, \psi(1+\alpha t)^{1/2} e^{-\frac{imx^2\alpha}{2(1+\alpha t)}}\right),$$

$$\beta : (t, x, \psi) \to (t\delta^2, x\delta, \psi\delta^{-1/2}), \text{ unde } \delta = e^\beta,$$

$$\gamma : (t, x, \psi) \to (t + \gamma, x, \psi), \tag{3}$$

$$v : (t, x, \psi) \to (t, x + vt, \psi\, e^{i(mvx + \frac{1}{2}mv^2t)}),$$

$$\omega : (t, x, \psi) \to (t, x + \omega, \psi),$$

$$\eta : (t, x, \psi) \to (t, x, \psi e^\eta).$$

[5] P. J. Olver, „*How to find the symmetry group of a diferential ecuation*". Springer-Verlag, Lectures Notes in Mathematics No. 762, New York, 1979.

[6] Vezi şi P. Teodorescu, A. Nicorovici, *op. cit.*, cap. 1.

Scanned with OKEN Scanner

Aplicînd aceeași metodă în cazul ecuației propagării căldurii, obținem:

$$\alpha: (x,\ t,\ u) \to \left(\frac{x}{4\alpha t+1},\ \frac{t}{4\alpha t+1},\ u\sqrt{4\alpha t+1}\, e^{\frac{-\alpha x^2}{4\alpha t+1}}\right),$$

$$\beta: (x,\ t,\ u) \to (e^{\beta}x,\ e^{2\beta}t,\ ue^{\beta/2}),$$

$$\gamma: (x,\ t,\ u) \to (x,\ t+\gamma,\ u),$$

$$v: (x,\ t,\ u) \to (x-2vt,\ t,\ u\, e^{vx-v^2t}).$$

$$\omega: (x,\ t,\ u) \to (x+\omega,\ t,\ u)$$

$$\eta: (x,\ t,\ u) \to (x,\ t,\ u\, e^{\eta}),$$

unde, ca și în cazul grupului Sch_1, α și β pot fi asociate cu transformările prin expansiune, respectiv, dilatații.

c) Grupul sistemului de ecuații ale lui Bohm

În cazul sistemului Bohm, pentru $U = 0$, și $\hbar = 1$, prin substituția $\psi(x,\ t) = R(x,\ t)\exp[i\,S(x,\ t)]$, respectiv, $\varepsilon = -k\,ln\,\rho$ $(\rho = R^2)$, din ecuația (1) rezultă sistemul:

$$\frac{\partial \varepsilon}{\partial t}+\frac{1}{m}\frac{\partial \varepsilon}{\partial x}\frac{\partial S}{\partial x}-\frac{k}{m}\frac{\partial^2 S}{\partial x^2}=0$$

(4)

$$\frac{\partial S}{\partial t}+\frac{1}{2m}\left(\frac{\partial S}{\partial x}\right)^2-\frac{1}{8mk^2}\left(\frac{\partial \varepsilon}{\partial x}\right)^2+\frac{1}{4\,mk}\frac{\partial^2 \varepsilon}{\partial x^2}=0,$$

unde $\varepsilon = -k\ln R^2$ este entropia, S este acțiunea, k este constanta lui Boltzmann.

Baza algebrei Lie, asociată acestui grup de simetrie, este formată din operatorii [7]:

$$\alpha: L_1' = tx\,\partial_x + t^2\partial_t + kt\partial_\varepsilon + \frac{1}{2}mx^2\,\partial_x,$$

(5)

$$\beta: L_2' = x\partial_x + 2t\partial_t + k\partial_\varepsilon$$

$$\gamma: L_3' = \partial_t$$

$$v: L_4' = t\partial_x + mx\partial_S$$

$$\omega: L_5' = \partial_x$$

$$c: L_6' = \partial_S$$

$$d: L_7' = (1-k)\,\partial_\varepsilon.$$

[7] P. J. Olver, *op. cit.*

Scanned with OKEN Scanner

Transformările finite, în spațiul (t, x, ε, S), asociate elementelor grupului de simetrie, se exprimă prin relațiile:

$$\alpha : (t, x, \varepsilon, S) \to \left(\frac{t}{1+\alpha t}, \frac{x}{1+\alpha t}, \varepsilon - k \ln (1 + \alpha t), S - \frac{mx^2\alpha}{2(1 + \alpha t)}\right),$$

$$\beta : (t, x, \varepsilon, S) \to (t\delta^2, x\delta, \varepsilon - k\,\beta, S), \quad \delta = e^{-\beta},$$

$$\gamma : (t, x, \varepsilon, S) \to (t + \gamma, x, \varepsilon, S)$$

$$(6) \qquad v : (t, x, \varepsilon, S) \to (t, x + vt, \varepsilon, S + mvx + \frac{1}{x} mv^2t),$$

$$\omega : (t, x, \varepsilon, S) \to (t, x + \omega, \varepsilon, S),$$

$$c : (t, x, \varepsilon, S) \to (t, x, \varepsilon, S + c),$$

$$d : (t, x, \varepsilon, S) \to (t, x, \varepsilon + (1 - k)d, S).$$

Relația $\psi = R\,exp\,(iS) = exp(-\varepsilon/2k + iS)$, aplicată în cazul transformărilor (6) pentru parametrii α, v și β, ne conduce la corespondențele:

$$\psi \xrightarrow{\alpha} e^{-\varepsilon/2k + ln\,(1+\alpha t)^{1/2} + iS - \frac{im x^2\alpha}{2(1+\alpha t)}} = \psi(1 + \alpha t)^{1/2}\, e^{-\frac{im x^2\alpha}{2(1+\alpha t)}},$$

$$(7) \quad \psi \xrightarrow{v} e^{-\varepsilon/2k + iS + imvx + i/2\, mv^2t} = \psi\, e^{i(mv\,x + 1/2\, mv^2t)},$$

$$\psi \xrightarrow{\beta} e^{-\varepsilon/2k + \beta/2 + iS} = \psi\, e^{\beta/2} = \psi\delta^{-1/2}.$$

Relația între parametrii c și d din (6) și parametrul η din (3) se obține din corespondențele

$$(8) \qquad \psi \xrightarrow{c} e^{-\varepsilon/2k + iS + ic} = \psi\, e^{ic},$$

$$\psi \xrightarrow{d} e^{-\varepsilon/2k - 1/2k\,(1-k)\,d + iS} = \psi\, e^{-\frac{1-k}{2k}}, d$$

deci:

$$\psi \xrightarrow{c,\,d} \psi\, e^{-\frac{1-k}{2k} d + ic} = \psi e^{\eta}.$$

Rezultă:

$$\eta = -\frac{1-k}{2k} d + ic.$$

Deoarece transformările (6) sînt identice cu transformările (3), rezultă, conform (7) și (8), că grupul de simetrie asociat sistemului (4) este identic cu grupul de simetrie asociat ecuației (1) (transformările determinate de parametrul η, care reflectă liniaritatea ecuației, nu le considerăm în grupul Sch_1).

d) Principiul entropiei staționare

Rezultatul obținut mai sus pentru cazul mișcării unidimensionale se poate extinde [8] la cazul spațiului tridimensional, pentru care transfor-

[8] A. Nicorovici, N. Porumbaru, *Grupul de invarianță al ecuației Schrödinger pentru particula liberă*, St. Cerc. Fiz., tom 35, nr. 16, București, 1983.

Scanned with OKEN Scanner

mările finite asociate elementelor grupului de simetrie (Sch_3) se exprimă prin relațiile :

$$\gamma_1 : (t,\ \boldsymbol{r},\ \varepsilon,\ S) \to \left(\frac{t}{1+\gamma_1 t},\ \frac{\boldsymbol{r}}{1+\gamma_1 t},\ \varepsilon - k\ ln(1+\gamma_1 t),\ S - \frac{m r^2 \gamma_1}{2(1+\gamma_1 t)}\right),$$

$$\gamma_2 : (t,\ \boldsymbol{r},\ \varepsilon,\ S) \to (t\delta^2,\ \boldsymbol{r},\ \delta,\ \varepsilon - 3k\beta,\ S),$$

$$\gamma_3 : (t,\ \boldsymbol{r},\ \varepsilon,\ S) \to (t + \gamma_3,\ \boldsymbol{r},\ \varepsilon,\ S),$$

$$\gamma_4 : (t,\ \boldsymbol{r},\ \varepsilon,\ S) \to c : (t,\ \boldsymbol{r},\ \varepsilon,\ S) \to (t,\ \boldsymbol{r},\ \varepsilon,\ S + c)$$

$$\searrow d : (t,\ \boldsymbol{r},\ \varepsilon,\ S) \to (t,\ \boldsymbol{r},\ \varepsilon + (1 - 3k)\, d,\ S) \qquad (6')$$

$$\boldsymbol{\omega} : (t,\ \boldsymbol{r},\ \varepsilon,\ S) \to (t,\ \boldsymbol{r} + \boldsymbol{\omega},\ \varepsilon,\ S)$$

$$\boldsymbol{\rho} : (t,\ \boldsymbol{r},\ \varepsilon,\ S) \to (t,\ R\boldsymbol{r},\ \varepsilon,\ S),\ R \in S\,O(3),$$

$$\boldsymbol{v} : (t,\ \boldsymbol{r},\ \varepsilon,\ S) \to \left(t,\ \boldsymbol{r} + \boldsymbol{v}\, t,\ \varepsilon,\ S + m\, \boldsymbol{v}\, \boldsymbol{r} + \frac{1}{2}\, m v^2 t\right).$$

Invarianța ecuației Schrödinger față de transformările determinate de parametrul γ_4 (η în cazul unidimensional), care reflectă liniaritatea ecuației, nu va fi discutată în cele ce urmează.

Grupul maximal al ecuației Schrödinger și al sistemului Bohm, în care se consideră $\varepsilon = -k \ln R^2$, este grup Lie, cu 12 parametri, care conține grupul Galilei complet (grup Lie cu 10 parametri γ_3, $\boldsymbol{\omega}$, $\boldsymbol{\rho}$, $\boldsymbol{v}$ în cazul tridimensional, respectiv, γ, v, ω în cazul unidimensional), *grupul expansiunilor* (grup Lie, cu un parametru γ_1, în cazul tridimensional, respectiv α în cazul unidimensional) și grupul dilatațiilor (grup Lie cu un parametru γ_2 în cazul tridimensional, respectiv β în cazul unidimensional). Se observă că γ_3 este asociat translației temporale, $\boldsymbol{\omega}$ este asociat translațiilor spațiale, $\boldsymbol{\rho}$ este asociat rotațiilor ($R \in S\,O(3)$), iar $\boldsymbol{v}$ este asociat sistemelor inerțiale (transformărilor galileene pure).

Să remarcăm că transformările prin dilatație sînt asociate (vezi (6')) cu schimbarea lui ε (S rămîne invariant în cazul acestor transformări), transformările Galilei (pure) sînt asociate cu schimbarea lui S (ε este constantă în cazul acestor transformări), iar transformările prin expansiune sînt asociate cu schimbarea atît a entropiei, cît și a acțiunii (la același rezultat ajungem și în cazul propagării căldurii).

Prin urmare, avem situațiile :

1) $\Delta S \neq 0$, $\Delta\varepsilon \neq 0$ — grupul Schrödinger ;
2) $\Delta S \neq 0$, $\Delta\varepsilon = 0$ — grupul transformărilor Galilei complet ;
3) $\Delta S = 0$, $\Delta\varepsilon \neq 0$ — grupul dilatațiilor, grupul euclidian și grupul translațiilor în timp ;
4) $\Delta S = 0$, $\Delta\varepsilon = 0$ — grupul euclidian și grupul translațiilor în timp.

Se remarcă, de asemenea, că pentru :

1) $\varepsilon = \varepsilon_0 = \text{const.}$ ($\Delta\varepsilon = 0$) avem $\alpha = \gamma_1 = 0$, $\beta = \gamma_2 = 0$ (nu apar expansiuni și dilatații) ;
2) $S = S_0 = \text{const.}$ ($\Delta S = 0$) avem $\alpha = \gamma_1 = 0$, $\boldsymbol{v} = 0$ (nu apar expansiuni și transformări Galilei pure).

Scanned with OKEN Scanner

Schematic, relaţiile dintre grupul Schrödinger şi subgrupurile sale menţionate se reprezintă ca în fig. 9 :

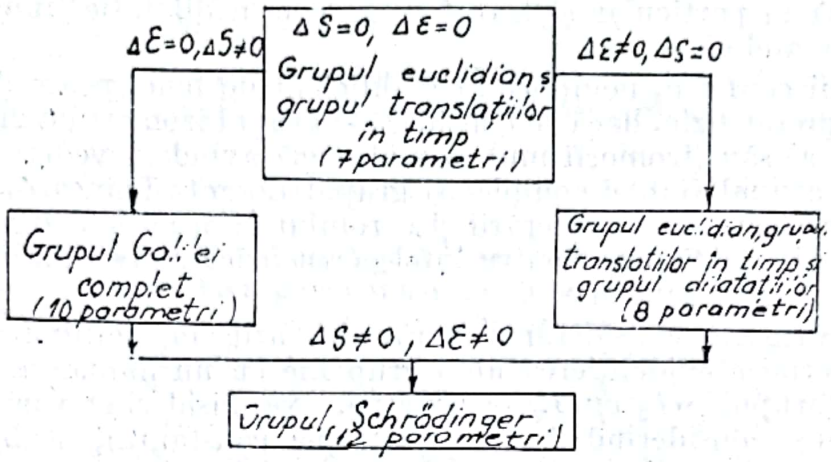


Fig. 9.

Considerarea invarianţei acţiunii, $\Delta S = 0$ (acţiunea este constantă), pune deci în evidenţă opt mărimi care se conservă γ_2, γ_3, ω, ρ (asociate rotaţiilor spaţiale, translaţiilor spaţio-temporale şi dilataţiilor). Considerarea invarianţei entropiei, $\Delta\varepsilon = 0$ (entropia este constantă), pune în evidenţă zece mărimi care se conservă γ_3, ω, ρ, v (asociate rotaţiilor spaţiale, translaţiilor spaţio-temporale şi conservării mişcării centrului de masă). Considerarea simultană a invarianţei acţiunii şi entropiei ($\Delta\varepsilon = \Delta S = 0$) conduce, în spiritul „Programului de la Erlangen", la şapte mărimi care se conservă (asociate rotaţiilor spaţiale şi invarianţei la translaţii spaţio-temporale) γ_3, ω, ρ. Grupul Lie cu şapte parametrii (γ_3, ω, ρ), care se obţine ca intersecţie a grupurilor Lie cu 8 şi respectiv 10 parametri (asociate cu $\Delta S = 0$ şi respectiv, $\Delta\varepsilon = 0$) este asociat deci palierului macroobiectelor, comportării acestor sisteme de pe un palier adiacent, ierarhic superior palierului subiacent al particulelor elementare şi pentru nivelul experienţei umane cotidiene. Pe de altă parte, considerarea *invarianţei principiului acţiunii staţionare*, a invarianţei ecuaţiilor de mişcare din mecanică (vezi punctul *e*), evidenţiază, conform teoremei demonstrate de Emmy Noether, cele zece mărimi care se conservă în cazul invarianţei entropiei ($\Delta\varepsilon = 0$). Acest rezultat sugerează formularea *principiului entropiei staţionare*, a cărui invarianţă urmează să pună în evidenţă în mod dual cele opt mărimi * care se conservă în cazul invarianţei acţiunii ($\Delta S = 0$).

Mai mult, ecuaţiile lui Maxwell sînt invariante după cum se ştie faţă de grupul Lorentz-Poincaré (grup Lie cu 10 parametri), care lasă invariant intervalul spaţio-temporal $r^2 - c^2t^2$. Dar s-a demonstrat (Bateman şi Cunningham [9]) că ecuaţiile Maxwell sînt invariante faţă de grupul

* Conform condiţiei din teorema 6 (cap. III, 3), apar 3 restricţii suplimentare (datorită relaţiei $\pi/_k = i\rho/\hbar$), iar principiul entropiei staţionare este invariant la transformările prin dilataţii (vezi forma matematică a principiului entropiei staţionare mai departe în acest paragraf).

[9] D. Ivanenco, A. Sokolov, *Teoria clasică a cîmpului*, Edit. Tehnică, Bucureşti, 1955, p. 119.

conform (grup Lie cu 15 parametri), care lasă invariantă ecuaţia conului $r^2 - c^2t^2 = 0$, dar nu intervalul spaţio-temporal, pe care transformările conforme îl înmulţesc cu o funcţie scalară arbitrară de coordonate, ceea ce realizează în particular şi transformările prin dilataţie (înmulţirea cu δ a coordonatelor).

Grupul conform, neînţeles încă suficient de bine, poate deci începe să fie interpretat fizic, dacă se consideră şi grupul izomorf cu grupul Sch_3, ca subgrup al său (izomorfismul se realizează avînd în vedere izomorfismul dintre grupul Galilei complet şi grupul Lorentz-Poincaré), care ne-a condus la necesitatea considerării şi a rolului informaţiei, deci a principiului entropiei staţionare pentru înţelegerea fizică a transformărilor prin dilataţie şi prin expansiune.

Prin urmare, considerarea variaţiilor atît ale acţiunii, cît şi ale entropiei permite evidenţierea unui grup Lie cu un număr mai mare de parametri (grupul Sch_3 cu 12 parametri). Neconsiderînd variaţia entropiei ca atare, considerînd $\Delta \varepsilon = 0$ (entropia constantă), neglijînd astfel rolul informaţiei, realizăm o aproximaţie care conduce numai la considerarea aspectelor energetice, a principiului acţiunii staţionare, deci la transformările grupului Galilei complet. Neglijînd şi variaţia acţiunii, ceea ce înseamnă considerarea şi a acţiunii constante ($\Delta S = 0$), descriem numai proprietăţile corpurilor macroscopice asociate cu transformările grupului euclidian şi translaţiile temporale.

Considerăm că acelaşi gen de aproximaţie s-a făcut şi în cazul ecuaţiilor lui Maxwell, asociate cu invarianţa faţă de transformările grupului Lorentz-Poincaré, care se obţin prin neglijarea variaţiei entropiei, deci a rolului informaţiei, ca subgrup al grupului conform. Prin urmare, interpretarea fizică a dilataţiilor şi a expansiunilor, ca şi a transformărilor conforme — care activează simetriile asociate laturii informaţionale a fenomenelor, alături de latura lor energetică — sugerează că pentru studierea fenomenelor fizice (atît a laturii dinamice, funcţionale, cît şi a celei structurale, organizaţionale) este necesar (fig. 9) ca, alături de principiul acţiunii staţionare (pe traiectoria reală dintre două puncte acţiunea este minimă în raport cu orice traiectorie imaginabilă), să utilizăm şi principiul entropiei staţionare. Acest principiu poate fi astfel enunţat : *În cazul sistemelor izolate (sau izolate-închise), la echilibru stabil, entropia asociată structurii sistemului este maximă (local), iar în cazul sistemelor deschise (sau deschise-închise) la echilibru dinamic (departe de echilibru stabil), entropia asociată structurii sistemului este minimă (cantitatea de informaţie este maximă), în raport cu orice altă structură accesibilă a sistemului, dacă interacţiunile cu mediul extern sînt aceleaşi.*

Să remarcăm că atît principiul al doilea al termodinamicii, cît şi teorema producţiei minime de entropie (Prigogine) sînt compatibile cu principiul entropiei staţionare.

Într-adevăr, principiul al doilea al termodinamicii este conţinut în latura entropică a principiului entropiei staţionare (cazul sistemelor izolate şi izolate-închise, la echilibrul stabil).

Minimul producţiei de entropie, înseamnă minimul ratei (vitezei de creştere) a entropiei (interne), astfel că conform primei ecuaţii din

Scanned with OKEN Scanner

reglajul fizic, minimul ratei

$$\frac{\partial \varepsilon}{\partial t} = -I$$

înseamnă maximul lui I, deci și a oricărei măsuri asociate lui I, a cărei creștere este corelată (cap. I, 3) cu creșterea cantității de informație I_s (Shannon).

Dacă I_s crește, atunci ε scade : $\varepsilon_0 = \varepsilon_1 - I_s$ (dacă I_s are un maxim atunci ε are un minim).

Principiul compensării entropiei [10] reflectă faptul că creșterea ordinei și organizării *locale* se face pe seama fluxurilor de negentropie din mediu, pe baza consumului de informație și energie din structuri organizate din mediu, respectiv, prin eliminarea în mediu a „deșeurilor" (deci a structurilor degradate), care conduc la creșterea entropiei în mediul exterior.

La trecerea între oricare două nivele (fig. 1), de la subiacent la adiacent și în speță între palierul neviu și viu (sau pentru geneza psihicului, a conștiinței) sistemele trebuie să respecte principiul entropiei staționare. Creșterea cantității de informație către un maxim *local* se produce, de pildă, și în cazul hiperciclului (Eigen), pentru o structură optimă în raport cu o mulțime de relații cu mediul dată.

Putem ilustra principiul entropiei staționare (latura sa negentropică) și în cazul celulelor redundante (neangajate) asociate diferitelor organe, care, realizînd un maxim local al cantității de informație, pot asigura destructurarea și restructurarea unui organ, introducînd elemente și relații interne noi corelate funcțional cu vechile elemente, care pot afecta structura inițială.

În acest mod se poate înțelege și realizarea restructurării prin specializarea funcțională a unor celule redundante, deci apariția de noi „elemente" și crearea de noi relații în cadrul structurii noi obținute prin restructurare ș.a.m.d.

Un mecanism asemănător pentru crearea de noi structuri, folosind un maxim local al cantității de informație (conform principiului entropiei staționare), se poate observa și în sistemul (deschis) imunitar (ca intrări în sistem pot fi considerate antigenele, iar ca ieșiri —anticorpii).

Sistemul imunitar, care se prezintă ca un reglaj principal, este un sistem cibernetic. Ca elemente ale sistemului imunitar pot fi considerate macrofagele și limfocitele. Limfocitele, care constituie [11] celule imunologic competente, dar neangajate, au asociată o cantitate de informație care prezintă un maxim local în vederea elaborării de noi structuri (anticorpi), conform cu „avantajul selectiv" sau „selecția adecvată" a informației, în vederea folosirii informației pentru distrugerea structurilor străine, care se deosebesc de structurile proprii ale organismului. În același mod putem considera și genele, structurile mentale, sau în general informațiile genetice neangajate (redundante), așadar programele deschise [12], care pot fi activate pentru formarea de noi proteine sau noi structuri psihice. În acest context subliniem rolul metabolismului informațional

[10] Vezi E. Reif, *op. cit.*
[11] Vezi A. Restian, op. cit.
[12] K. Lorentz, *L'envers du miroir*, Paris, Flammarion, 1975, p. 92.

Scanned with OKEN Scanner

(dezasimilația de informație este la fel de importantă ca și asimilația de informație) asociat cu excitația-inhibiția.

De asemenea, în cazul evoluției speciilor [13], productivitatea medie (a purtătorilor de informație) $\bar{E}$ tinde către un maxim local $\bar{E} \to W^0_{max}$ unde, W^0_{max} este valoarea maximă a valorilor de selecție (W_i). Și în acest caz, cantitatea de informație, care este corelată cu celelalte măsuri asociate informației (vezi cap. I, 3), crește către un maxim local, conform principiului entropiei staționare (confirmat astfel și de modelul lui Eigen).

e) O formalizare a principiului entropiei staționare

Prezentăm în continuare formalizarea principiului entropiei staționare și utilizarea sa în cazul transformărilor canonice generalizate. În primul rînd, cele două principii ale acțiunii și entropiei staționare sugerează considerarea sistemului de ecuații de tip Hamilton-Iacobi, pe care îl asociem comportării sistemelor fizice:

$$\frac{\partial S}{\partial t} + H(q,\ \varepsilon,\ S;\ t) = 0 \qquad \varepsilon = \varepsilon(q_1, q_2, \ldots, q_n;\ t)$$

$$\frac{\partial \varepsilon}{\partial t} + I(q,\ \varepsilon,\ S;\ t) = 0 \qquad S = S(q_1, q_2, \ldots, q_n;\ t), \tag{9}$$

unde q_i sint coordonatele generalizate:

Să remarcăm, de asemenea, că ecuațiile (9), sugerate de cele două principii variaționale, pun în evidență faptul că acțiunea S este asociată cu entropia ε (exprimată, de pildă, prin măsura Boltzmann), iar energia (H) este asociată cu informația (I) și pot fi considerate ca bază de plecare pentru elaborarea legilor de mișcare și organizare pe palierul fizic, sau pe alte paliere adiacente.

Transformările canonice, considerate în mecanică, constituie un caz particular de transformări continue și în cele ce urmează vom analiza corespondența între simetrie și conservare în cazul transformărilor canonice generalizate care extind transformările canonice din mecanică pentru sistemul de ecuații (9).

Alături de lagrangeianul

$$L = \sum p_i \dot{q}_i - H, \text{ unde } p_i = \frac{\partial S}{\partial q_i} = \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} \tag{10}$$

considerăm și shannonianul [14]

$$\varphi = \sum \pi_i \dot{q}_i - I \tag{10'}$$

unde

$$\pi_i = \frac{\partial \varepsilon}{\partial q_i} = \frac{\partial \varphi}{\partial \dot{q}_i}.$$

[13] M. Eigen, *op. cit.*

[14] Vezi și P. Constantinescu, M. Constantinescu, *Legile de conservare-simetrie și stabilitatea materiei*, în „Forum", nr. 9, 1981.

Scanned with OKEN Scanner

Alături de principiul acțiunii staționare

$$\delta S = 0, \text{ unde } S = \int_{t_1}^{t_2} L dt, \tag{11}$$

considerăm și principiul entropiei staționare:

$$\delta \varepsilon = 0, \text{ unde } \varepsilon = \int_{t_1}^{t_2} \varphi dt \tag{11'}$$

și, de asemenea, ecuațiile canonice extinse de tip Hamilton:

$$\dot{q}_i = \frac{\partial H}{\partial p_i} \qquad \dot{q}_i = \frac{\partial I}{\partial \pi_i}$$
$$\dot{p}_i = -\frac{\partial H}{\partial q_i} \qquad \dot{\pi}_i = -\frac{\partial I}{\partial q_i}. \tag{12}$$

Prin urmare, se pot considera și ecuațiile extinse de tip Euler-Lagrange:

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i}\right) - \frac{\partial L}{\partial q_i} = 0, \frac{d}{dt}\left(\frac{\partial \varphi}{\partial \dot{q}_i}\right) - \frac{\partial \varphi}{\partial q_i} = 0. \tag{13}$$

Diferite forme ale hamiltonianului H și wienerianului I din (9) (în afară de expresiile utilizate mai înainte în sistemul lui Bohm) vor fi utilizate mai departe în acest capitol.

Vom considera că starea sistemului fizic este formată din $3n + 3$ parametri:

$$q_1, q_2, \ldots q_n, q_{n+1} = t$$
$$p_1, p_2, \ldots p_n, p_{n+1} = -H \tag{14}$$
$$\pi_1, \pi_2, \ldots \pi_n, \pi_{n+1} = -I$$

unde q_i sînt coordonatele generalizate, $p_i = \frac{\partial S}{\partial q_i}$ (impulsurile generalizate) și $\pi_i = \frac{\partial \varepsilon}{\partial q_i}$ (impulsurile informaționale).

Vom spune că transformările

$$q_i \to Q_i$$
$$p_i \to P_i \tag{14'}$$
$$\pi_i \to \Pi_i \ (i = 1, 2, \ldots, n),$$

unde q_i, p_i, π_i satisfac ecuațiile canonice extinse de tip Hamilton:

$$\dot{q}_i = \frac{\partial H}{\partial p_i}, \ \dot{p}_i = -\frac{\partial H}{\partial q_i}, \ \dot{q}_i = \frac{\partial I}{\partial \pi_i}, \ \dot{}_i = -\frac{\partial I}{\partial q_i} (i = 1, 2, \ldots n),$$

sînt transformări canonice generalizate, dacă Q_i, P_i, Π_i satisfac de asemenea ecuațiile canonice extinse de tip Hamilton

$$\dot{Q}_i = \frac{\partial \bar{H}}{\partial P_i}, \ \dot{P}_i = -\frac{\partial \bar{H}}{\partial Q_i}, \ \dot{Q}_i = \frac{\partial \bar{I}}{\partial \Pi_i}, \ \dot{\Pi}_i = -\frac{\partial \bar{I}}{\partial Q_i} (i = 1, 2, \ldots n),$$

Scanned with OKEN Scanner

unde

$$\bar{H} = \bar{H}(Q_1,\ Q_2, \ldots, Q_n;\ P_1,\ P_2, \ldots, P_n;\ t)$$
$$\bar{I} = \bar{I}\,(Q_1,\ Q_2, \ldots, Q_n;\ \Pi_1,\ \Pi_2, \ldots, \Pi_n;\ t).$$

S-a demonstrat [15] că transformările canonice generalizate (14′) lasă invariante ecuațiile canonice, lasă invariante și principiile acțiunii, respectiv entropiei staționare :

$$\delta \int_{t_0}^{t_1} \left(\sum_{i=1}^{n} p_i \dot{q}_i - H \right) \mathrm{d}t = \delta \int_{t_0}^{t_1} \left(\sum_{i=1}^{n} P_i \dot{Q}_i - \bar{H} \right) dt$$

respectiv,

$$\delta \int_{t_0}^{t_1} \left(\sum_{i=n}^{n} \pi_i \dot{q}_i - I \right) dt = \delta \int_{t_0}^{t_1} \left(\sum_{i=1}^{n} \Pi_i \dot{Q}_i - \bar{I} \right) dt.$$

Reciproc, dacă principiul acțiunii, respectiv al entropiei staționare, sînt invariante la mulțimea transformărilor canonice generalizate, atunci ecuațiile canonice, ecuațiile Lagrange (Shannon) și ecuațiile de tip Hamilton-Jacobi, deci reglajul fizic, sînt, de asemenea, invariante față de aceste transformări.

Invarianta reglajului fizic, deci în particular a traiectoriei (distribuției) și a structurii (graful de fluență) descrise de (9), considerăm că reprezintă esența fizică a legilor de conservare asociate invarianței principiilor variaționale.

2. Distincția fizică dintre informație și energie și unitatea lor dialectică

Dualismul principiilor variaționale, ale acțiunii și entropiei staționare, reflectă dualismul mișcare-organizare, energie-informație, cele două principii descriind împreună atît latura dinamică, statistică, funcțională, cît și latura structurală, organizațională, cibernetică a sistemelor (fizice, chimice, etc.).

În acest context, considerăm că principiul lui Fermat,

$$\delta \int_{p_0}^{p_1} dt = 0,$$

asociat timpului de parcurs minim al razei de lumină, are un caracter dominant structural și poate fi asociat cu principiul entropiei staționare. Într-adevăr, deoarece din reglajul fizic se poate deduce ecuația fundamentală a termodinamicii (vezi paragraful următor) sub forma :

$$\mathrm{d}H - IT\,\mathrm{d}t = T\,\mathrm{d}\varepsilon - \mathrm{d}L,$$

pentru $L = \text{const.}$, $H = \text{const.}$ și $I = \text{const.}$ $(T > 0)$, obținem :

$$\delta \int_{p_0}^{p_1} \mathrm{d}t = 0 \leftrightarrow \delta \int_{p_0}^{p_1} \mathrm{d}\varepsilon = 0.$$

[15] Vezi P. Constantinescu, *op. cit.* (p. 205).

Scanned with OKEN Scanner

Dacă principiul lui Maupertuis sau al lui Hamilton descriu o anumită traiectorie (pe care acțiunea este minimă) dintr-o familie de traiectorii, pe care ar putea să se deplaseze un corpuscul, principiul lui Fermat și principiul entropiei staționare (în cazul particular considerat) descriu sensul parcurgerii stărilor pe traiectorie (al comportării suprafețelor de undă); relația de proporționalitate dintre entropie și timpul local poate fi ilustrată, de asemenea, într-o serie de cazuri concrete [16].

Mai mult, reluînd modul în care de Broglie a realizat sinteza principiului lui Fermat și al lui Maupertuis, care fundamentează dualismul undă-corpuscul, putem observa că principiul lui Fermat și principiul entropiei staționare pot fi asociate cu comportarea ondulatorie, și anume cu deplasarea informației, așa cum principiul acțiunii minime poate fi asociat cu comportarea corpusculară, cu deplasarea energiei.

Într-adevăr, fie u viteza într-un punct a razei (undei) luminoase (care poate varia între puncte vecine) și ds un element de drum parcurs de raza de lumină. Principiul lui Fermat se poate formula variațional astfel:

$$\delta \int_{P_0}^{P_1} \frac{ds}{u} = 0,$$

ca atare exprimînd faptul că timpul de parcurs al razei (undei) de lumină între P_0 și P_1 cu viteza u (care poate varia în diferite puncte, de pildă, la refracția între medii) este minim în raport cu duratele parcursurilor virtuale (pe drumurile vecine între punctele P_0 și P_1).

Dacă se consideră viteza v a corpuscului pe traiectoria reală (care poate varia între puncte vecine) și ds un element de drum parcurs de corpuscul, atunci principiul acțiunii minime se poate formula:

$$\delta \int_{P_0}^{P_1} v ds = 0.$$

Cele două principii apar astfel asociate sistemelor optice, respectiv, sistemelor mecanice. Legătura pe care o face de Broglie între cele două principii și care fundamentează complementaritatea radiație-substanță, ondulatorie-corpusculară, se bazează pe relația $uv = c^2$ (pe care o vom regăsi în cap. III, 4).

Se observă că viteza de fază u (viteza undei) poate fi supraluminoasă, dacă $v < c$. De fapt, principiul acțiunii staționare (minime) asociat comportării corpusculului pe traiectorie descrie modul cum se transportă energia. Ce se transportă în cazul principiului lui Fermat? Tot energie?

După cum am văzut (cap. I, 3), principiul conservării energiei este asociat cu translația timpului. Dacă principiul lui Fermat ar descrie tot modul cum se transportă energia, am avea de discutat două comportări distincte ale corpusculului. Sau acțiunea este minimă pentru traiectoria reală, sau timpul de parcurs este minim?

[16] Vezi, de pildă, E. Reif, Op. cit. (pag. 37) și P. Constantinescu, A. Nicorovici, *Modele cibernetice pentru două formule ale lui de Broglie*, „St. Cerc. de Calcul Economic și Cibernetică Economică", nr. 2, 1981, București.

Scanned with OKEN Scanner

Vom vedea în paragraful următor, conform teoremei 6, că avem :

$$\frac{\varepsilon}{k} = i\frac{S}{\hbar}$$

și, de asemenea,

$$\frac{\pi}{k} = i\frac{p}{\hbar},$$

luînd gradientul în egalitatea de mai sus.

Desigur $i = \sqrt{-1}$ este utilizat în unele calcule fără a afecta rezultatul final (ca, de pildă, în electrotehnică). Dar în mecanica cuantică i este asociat intrinsec operatorilor, descriind caracterul complex (imaginar) al funcției de undă și conducînd la interpretarea probabilistă actuală (de pildă, $|\psi|^2$ reprezintă probabilitatea prezenței electronului în orbital).

Dar relația între impulsul informațional $\pi = \nabla\varepsilon$ și impulsul $p = \nabla S$, de mai sus, poate fi interpretată și cu ajutorul rotației de 90° asociată lui $i = e^{i\pi/2} = \cos \pi/2 + i \sin \pi/2$.

Rotația cu $\pi/2$ în plan arată că dacă p este asociat traiectoriei (corpusculului), deci transportului de cuante elementare în care domină energia (η), atunci — datorită ortogonalității dintre vectorul p și vectorul π, de pildă, analog ca în planul Minkowsky (x, ict), — putem asocia — datorită corespondenței dintre timp și entropie (informație), descrise de corespondența dintre principiul lui Fermat și principiul entropiei staționare — vectorul π cu transportul în unda plană (ortogonal pe suprafața de undă și pe traiectorie) a configurațiilor de cuante elementare în care domină β (informația). La fel, pentru unde sferice și traiectorii în spațiul tridimensional ca subspațiu al spațiului — timp Minkowski. Rezultă că putem asocia undele cu modul de transport al informației (entropiei), iar traiectoriile corpusculilor cu transportul energiei, comportările acestora fiind descrise de impulsurile respective.

Înțelegerea complementarității undă-corpuscul prin dualismul informație-energie prezintă un caracter intuitiv imediat, care credem că permite să înțelegem mai bine ce este unda. În undele produse la suprafața unei ape, după cum se verifică experimental simplu, nu avem transport radial. După cum formulează Bachelard, „ne găsim în fața unei mișcări oarecum *abstracte* care alunecă la suprafața apei și se comportă *ca o comandă* de a vibra pe loc (...) astfel că toate punctele echidistante de centru (de perturbație — *n.ns.*) încep să oscileze în mod sincron" [17]. Considerăm că această mișcare abstractă, care transmite comanda de vibrație „punctelor", transportă informație (avînd asociată cuanta de informație $I = ik\omega$). Tot Bachelard arată [18] că, în timpul marșului unei formații militare, ritmul (periodicitatea) nu se realizează nici prin transport de corpusculi, nici de impuls (mecanic), nici de energie. Sunetul transportă un semnal care asigură o comandă prin care se realizează ritmul (frecvența) asociată undei.

În concluzie, putem interpreta și modelul asociat cuantei de informație $I = ik\omega$ ca descriind deplasarea ortogonală a informației atît pe

[17] G. Bachelard, *L'activité rationaliste de la physique contemporaine*, Paris, 1951 *(subl. ns.)*

[18] *Ibidem.*

Scanned with OKEN Scanner

suprafața de undă, cît și pe traiectoria de deplasare mecanică a corpusculului, avînd asociată cuanta de energie $E = \hbar\omega$.

Acumularea cuantelor de informație dominant în undă este susținută și de rezultatul obținut de de Broglie [19], care, într-o serie de cazuri importante, a demonstrat că, prin suprapunerea undelor monocromatice, entropia asociată scade (cantitatea de informație crește).

Stările staționare ale sistemelor cuantice (stările „monocromatice") sînt asociate de către de Broglie undelor monocromatice staționare reprezentate de funcțiile proprii * ale hamiltonianului (H din ecuația Schrödinger), iar în cazul particulelor ce se deplasează pe traiectorii stările sistemului cuantic sînt asociate cu pachete de undă limitate, care, în majoritatea domeniului lor de extensie, pot fi asimilate cu unde plane monocromatice; de asemenea, numerele de ocupație din teoria cuantică a cîmpului sînt raportate la unde plane monocromatice.

Să schițăm demonstrația (de Broglie) creșterii cantității de informație (scăderii entropiei) prin suprapunerea undelor monocromatice. Considerăm (Einstein) că entropia are expresia: $\varepsilon = \varepsilon_0 + \varepsilon(M_0)$, unde ε_0 este partea din entropie independentă de fluctuațiile masei proprii (variabile) M_0 a particulei (cap. II, 2), iar $\varepsilon(M_0)$ este partea variabilă (relativ mai mică decît ε_0), care depinde de fluctuațiile lui M_0.

Conform principiului minimei acțiuni în care considerăm [20] lagrangeianul $L = -M_0c^2\sqrt{1-\beta^2}$, avem: $S = -\int_0^T M_0c^2\sqrt{1-\beta^2}\,dt = -\frac{M_0c^2}{\nu_0}$, unde am considerat $\frac{1}{T} = \nu = \nu_0\sqrt{1-\beta^2}$ și unde, în primă aproximație, M_0 și β rămîn constante pe intervalul de integrare (considerînd o valoare mică asociată lui T).

Conform relației $\frac{\varepsilon}{k} = \frac{S}{\hbar}$ (teorema 6, paragraful următor), obținem $\delta\varepsilon(M_0) = -k\frac{\delta M_0c^2}{\hbar\nu_0} = -k\frac{\delta M_0c^2}{m_0c^2} = -k\frac{\delta M_0}{m_0}$. Prin urmare, obținem: $\varepsilon = \varepsilon_0 - k\frac{M_0}{m_0}$. Folosind această relație și expresia potențialului cuantic Q în cazul relativist (cap. II, 2), obținem: $\varepsilon = \varepsilon_0 - k - k\frac{Q}{c^2}$.

În cazurile studiate de către de Broglie, potențialul cuantic Q este zero în stările monocromatice, astfel că în aceste stări entropia are valoarea $\varepsilon = \varepsilon_0 - k$. În stările de superpoziție, Q este diferit de zero, și anume pozitiv, ca atare, considerînd valorile medii ale entropiei asociate stărilor de superpoziție, obținem: $\overline{\varepsilon} = \varepsilon_0 - k - k\frac{\overline{Q}}{c^2} < \varepsilon_0 - k$, în stă-

[19] Louis de Broglie, *op. cit.*, p. 148–149.

* Spectrul operatorului H se poate asocia cu „timbrul", deci cu mulțimea frecvențelor (finită) pe care se constituie rezonanța între oscilatorii substanțiali și unde.

[20] *Ibidem.*

Scanned with OKEN Scanner

rile de superpoziţie (în spectrele Fourier) cantitatea de informaţie crescînd (entropia scade).

Prin urmare, comportarea distinctă a cuantelor de energie, care se acumulează dominant pe traiectorie (principiul inerţiei energiei : $E = mc^2$), în raport cu acumularea dominantă a cuantelor de informaţie ortogonal pe traiectorie şi suprafeţele de undă (ca în cazul spaţiului Minkowsky), deci în unde, în spectrele Fourier (codul ontic), ne permite să înţelegem o distincţie fizică importantă între informaţie şi energie, al căror dualism şi unitate dialectică le vom adînci în continuare.

Cele de mai sus întăresc rezultatele prezentate în cap. II, 2 privind dualismul informaţie-energie, undă-corpuscul, ca un cuplaj undă-corpuscul, cîmp-substanţă, şi anume ca un cuplaj reglaj-autoreglaj (invariantul S_2), „reglajul fiind realizat dominant în structura radiantă a cîmpului (în unde), iar autoreglajul fiind realizat dominant în structura substanţială a cîmpului (particule, cuante etc.).

Subliniem că teoremele de tip Emmy Noether, în care intervine grupul Lie al transformărilor canonice generalizate, au un conţinut fizic mai profund, şi anume ele reflectă *invarianţa reglajului fizic*. Această invarianţă, datorită reglajului cu reacţie negativă sau jocului compensator al reglajelor, se poate asocia cu *stabilitatea traiectoriei şi a structurii sistemului fizic*. Prin urmare, această interpretare conduce la o bază fizică intuitivă de înţelegere a teoremelor de tip Emmy Noether, şi anume corespondenţa între simetrii şi mărimile care se conservă rezultă din invarianţa (stabilitatea) reglajului fizic, deci din acţiunea, dominantă, de stabilizare a reglajelor cu reacţie negativă, atît pentru traiectoria (dinamica) sistemului, cît şi pentru structura asociată acestuia.

Subliniem că principiul acţiunii staţionare, asociat cu aspectele dinamice, funcţionale, energetice ale comportării sistemelor, reflectă dominant cauzalitatea dinamică, iar principiul entropiei staţionare, asociat aspectelor structurale, organizaţionale, informaţionale, descrie dominant cauzalitatea statistică, cele două principii fiind asociate împreună şi cu cauzalitatea structurală (ilustrată, de pildă, prin graful de fluenţă asociat reglajului fizic).

Invarianţa principiilor variaţionale ale acţiunii şi entropiei staţionare care descriu dualismul informaţie-energie conduce, după cum am văzut, la considerarea unor noi simetrii, a unor noi mărimi care se conservă, asociate unor parametri ai grupului Sch_3 (sau ai grupului conform), corespunzători transformărilor prin dilataţie şi expansiune. Înţelegerea fizică a acestor transformări se bazează pe considerarea rolului informaţiei alături de energie, al entropiei alături de acţiune.

Dacă principiul variaţional al acţiunii staţionare este dominant asociat cu cauzalitatea dinamică, cu simetria dinamică, funcţională, cu latura energetică, cu invarianţa traiectoriei, principiul entropiei staţionare este asociat dominant cu latura informaţională, structurală a simetriei, cu invarianţii organizaţionali, cu cauzalitatea statistică şi structurală.

Principiul entropiei staţionare — care sugerează considerarea celei de a doua ecuaţii de tip Hamilton-Iacobi, în care se descrie relaţia dintre entropie şi informaţie asociate, respectiv, ca măsuri ale ordinii şi organizării — confirmă rezultatul prezentat, şi anume că organizarea poate fi considerată ca ritm (rată) a ordinii. Dar, atît importanţa acestui nou

Scanned with OKEN Scanner

principiu variațional, cît și importanța rolului ecuației noi de tip Hamilton-Iacobi $\frac{\partial \varepsilon}{\partial t} + I = 0$, împreună cu distincția fizică dintre energie și informație și unitatea lor dialectică vor fi aprofundate în cele ce urmează.

3. O construcție axiomatică a domeniilor actuale din fizică

a) Sistemul de axiome bazat pe reglajul fizic

Elementele ontice ale sistemelor fizice, pe care le prezentăm în continuare, se bazează pe înțelegerea rolului informației (avînd caracter obiectiv) și al reglajului, în cadrul acestor sisteme. Dualismul energie-informație, mișcare-organizare și dualismul principiilor variaționale ($\delta S = 0$, $\delta \varepsilon = 0$) ne conduc la înțelegerea mai profundă a sistemelor și fenomenelor fizice, fapt care va fi ilustrat și prin rezultatele noi care vor fi obținute, alături de regăsirea celor „clasice", care se referă, după părerea noastră, dominant la aspectele energetice ale sistemelor fizice.

Aceste rezultate [21] vor permite aprofundarea înțelegerii și modelării proceselor de generare ale spațiului și timpului, substanței și cîmpului pe o bază fizică mai completă (dualismul informație-energie și al principiilor variaționale).

Astfel informația (entropia) joacă un rol ontic complementar energiei (acțiunii), această complementaritate fiind necesară și pentru înțelegerea proceselor de geneză și dezvoltare ale sistemelor ierarhizate pe toate nivelele adiacente nivelului (palierului) fizic (subiacent), care evidențiază, de pildă, „cărămizile" din care sînt constituite sistemele ierarhizate (altfel spus, nivelul inițial pe care se construiesc celelalte nivele și paliere de organizare a materiei).

Pentru a elabora sistemul de axiome din care să regăsim domeniile actuale din fizică și cu ajutorul cărora să putem studia noi aspecte ale sistemelor și fenomenelor fizice, vom utiliza, după cum am menționat, principiile transdisciplinare și ca atare cele două principii variaționale ($\delta S = 0$, $\delta \varepsilon = 0$), relația simetrie-asimetrie, dialectica stabilitate-nestabilitate și structura (invariantul) S_2, așadar cuplajul reglaj-autoreglaj, ca modele ale relației adiacent-subiacent, ale cauzalității complexe, pe care le considerăm necesare pentru descrierea formării structurilor ierarhizate (fizice).

În continuare, vom ilustra, în primul rînd, utilizarea celor patru principii transdisciplinare din cadrul T.G.S., la elaborarea sistemului de axiome care să ne permită obținerea în mod deductiv a domeniilor actuale din fizică.

Fizica prezintă în această etapă șapte grupuri de axiome, pentru șapte domenii de studiu [22]:

1) mecanica newtoniană (clasică), care include statica, cinematica și dinamica, folosind ca axiome principiile lui Newton;

[21] P. Constantinescu, A. Nicorovici, *Deductiv și empiric în construcția fizicii moderne*, în „Forum", nr. 7—8, 1981.

[22] M. E. Omelyanovski, *op. cit.*, p. 410—421.

Scanned with OKEN Scanner

2) termodinamica (teoria căldurii), care se leagă cu mecanica clasică (dar nu se reduce la aceasta) prin mecanica statistică, folosind ca axiome principiile termodinamicii clasice sau ale termodinamicii fenomenelor ireversibile;

3) electromagnetismul sau electrodinamica clasică, folosind ca axiome ecuațiile lui Maxwell-Lorentz;

4) teoria relativității restrînse ca o reuniune pe o bază axiomatică mai generală a mecanicii clasice și a electromagnetismului, folosind cele două postulate ale lui Einstein;

5) mecanica cuantică, folosind ca axiome dualismul corpuscul-undă (de Broglie), deci ecuația lui Schrödinger, sau, în mod echivalent, dualismul mărimi-operatori (parantezele cuantice ale lui Poisson) din spațiul Hilbert, în formularea lui Heisenberg-Dirac;

6) teoria relativității generalizate sau teoria gravitației a lui Einstein, folosind ca axiome ecuațiile cîmpului gravific și eventual ecuațiile de mișcare (geodezicele);

7) teoria cuantică a cîmpului, care utilizează ca axiome relațiile în care intervin operatorii de creare-anihilare (a doua cuantificare).

În cele ce urmează nu vom considera axiomele teoriei cuantice a cîmpului ca independente [23] și vom propune un grup de trei axiome, care să stea la baza teoriei mai generale care să permită deducerea ecuațiilor fundamentale din primele 6 domenii.

Axiomele pe care le propunem sînt:

1) *Axioma C* (comportarea dinamică, statistică, structurală — stabilă — a sistemelor fizice). În cadrul sistemelor fizice se produc fenomene descrise de reglajul fizic (1), care satisfac o condiție de invarianță și/sau stabilitate (R^-) a ecuațiilor (1) de tip Hamilton-Iacobi;

2) *Axioma F* (orientarea, amplificarea fluxurilor). În cadrul sistemelor fizice se produc fenomene, fluxuri și schimbări de structură (destructurări) descrise de reglajul fizic (1) și o condiție de nestabilitate, amplificare (R^+), a ecuațiilor (1) de tip Hamilton-Iacobi;

3) *Axioma I* (cuplajul ierarhic). În cadrul sistemelor fizice se produc fenomene și schimbări de structură (destructurări și restructurări) descrise de perechea (cuplajul S_2) de reglaje fizice R^- și R^+.

Cele trei axiome — C, F, I — sînt omomorfe cu cele patru principii din cadrul T.G.S.

Într-adevăr, axioma C reflectă principiul $I-C-R^-$, axioma F reflectă principiul $O-F-R^+$, iar axioma I reflectă principiul dualismului, în toate axiomele fiind reflectat principiul determinismului dialectic.

Subliniem caracterul dialectic al celor trei axiome, consistența lor fiind rezultatul contradicției dialectice simetrie-asimetrie, al complementarității stabilitate-nestabilitate, reglajul fizic putînd avea și caracter stabil (R^-), și caracter de amplificare, de nestabilitate (R^+).

Conform logicii clasice, reglajul fizic nu poate fi simultan și R^-, și R^+, dar unitatea acestor contrarii este descrisă în axioma a treia, a cuplajului celor două tipuri de reglaje.

[23] Vezi Ș. Țițeica, *op. cit.*, cap. 6, 7; vezi și A. Sokolov, D. Ivanenko, *Teoria cuantică a cîmpului*, I.S.R.S. (traducere), București, 1956.

A doua cuantificare poate fi fundamentată fizic de existența cuantelor elementare (η, β). Vezi tabelul nr. 2 și tabelul nr. 3.

Scanned with OKEN Scanner

În continuare, vom prezenta unele teoreme deduse din axiome, din care pot fi deduse, de asemenea, ecuațiile fundamentale, asociate domeniilor actuale de studiu din fizică. Vom demonstra existența cuantei de informație ca măsură asociată informației, vom interpreta wienerianul I și vom asocia cuantele de informație cu tahioni, prezentînd ecuația de tip Dirac asociată acestora, care, împreună cu ecuația clasică Dirac, constituie un model mai profund al dualismului substanță-cîmp.

b) Teoreme deduse din sistemul de axiome[24]

Vom demonstra, în primul rînd:

Teorema 1. Dacă

$$\frac{\partial H}{\partial p_k} = \frac{\partial I}{\partial \pi_k},$$

atunci postulatul C este echivalent cu perechea de principii ale acțiunii și entropiei staționare, în cazul invarianței reglajului fizic față de grupul transformărilor canonice generalizate.

Într-adevăr, conform cap. III, 1, avem:

$$\left\{\begin{array}{l} \dot{q}_k = \dfrac{\partial I}{\partial \pi_k} \\ \pi_k = -\dfrac{\partial I}{\partial q_k} \end{array}\right\} \rightleftarrows \left\{\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}\left(\frac{\partial \varphi}{\partial \dot{q}_k}\right) - \frac{\partial \varphi}{\partial q_k} = 0\right\} \rightleftarrows \left\{\frac{\partial \varepsilon}{\partial t} + I = 0\right\}$$
$$\downarrow\uparrow$$
$$\{\delta \varepsilon = 0\},$$

unde φ din ecuațiile de tip Lagrange este shannonianul (cap. III, 1).

Deoarece transformările canonice generalizate conțin în particular transformările canonice din mecanică, avem de asemenea:

$$\left\{\begin{array}{l} \dot{q}_k = \dfrac{\partial H}{\partial p_k} \\ \dot{p}_k = -\dfrac{\partial H}{\partial q_k} \end{array}\right\} \rightleftarrows \left\{\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}\left(\frac{\partial L}{\partial \dot{q}_z}\right) - \frac{\partial L}{\partial q_k} = 0\right\} \rightleftarrows \left\{\frac{\partial S}{\partial t} + H = 0\right\}$$
$$\downarrow\uparrow$$
$$(\delta S = 0)$$

unde L este lagrangeianul.

Se observă că deoarece $\dot{q}_k = \dfrac{\partial H}{\partial p_k} = \dfrac{\partial I}{\partial \pi_k}$, condiția din enunțul teoremei este îndeplinită și deci rezultă echivalența dintre postulatul C și perechea de principii $\{\delta \varepsilon = 0, \delta S = 0\}$, în cazul transformărilor canonice generalizate.

Folosind teorema 1, vom demonstra:

Teorema 2. Axioma C este echivalentă cu ecuația lui Schrödinger în baza transformării lui Bohm[25]: $\varphi = e^{i/\hbar S}$ asociată cu definiția entropiei, $\varepsilon \equiv -k \ln R^2$, unde $R = e^{-Im S/\hbar}$, deci R este amplitudinea funcției de undă φ, în cazul invarianței față de transformările canonice generalizate *.

[24] Vezi și P. Constantinescu, A. Nicorovici, *Dinamica tahionilor asociați informației*, în „Forum", nr. 6, 1982, București.

[25] D. Bohm, *A suggested interpretation of the Quantum Theory in terms of „Hidden" variables*, Phys. Rev., vol. 85, 1952, p. 166.

* Teorema 1 și teorema 2 pot fi extinse în cazul transformărilor unitare (autoadjuncte).

Scanned with OKEN Scanner

Într-adevăr, axioma C (invarianța la grupul translațiilor în timp) implică conservarea energiei : $\frac{1}{2m}|\nabla S|^2 + U = E$.

Folosind substituția (Bohm-Blohințev) : $S = -i\hbar \ln \varphi$ (S și φ funcții complexe) și utilizînd calculul variațional (ecuațiile Euler-Lagrange), obținem : $-\frac{\hbar^2}{2m}\Delta\varphi + U\varphi = E\varphi$, deci ecuația Schrödinger în cazul staționar.

Înmulțind cu $e^{\frac{-i}{\hbar}Et}$ și notînd $\psi = \varphi\, e^{\frac{-i}{\hbar}}$ obținem ecuația lui Schrödinger în cazul nestaționar :

$$\frac{\hbar^2}{2m}\Delta\psi + U\psi = i\hbar\frac{\partial\psi}{\partial t}. \tag{2}$$

Ținînd cont că $\varphi = e^{\frac{i}{\hbar}S}$, rezultă

$\psi = e^{\frac{i}{\hbar}(S-Et)}$, unde S este funcție complexă :

$$S = ReS + iImS.$$

Rezultă

$$\psi = e^{-\frac{ImS}{\hbar}}\, e^{\frac{i}{\hbar}S_0}$$

unde $S_0 = ReS - Et$, satisface a doua ecuație din (1) :

$$\frac{\partial S_0}{\partial t} = -E.$$

Avem :

$$\psi = Re^{\frac{i}{\hbar}S_0},$$

unde $R = e^{-\frac{ImS}{\hbar}}$ și S_0 sînt funcții reale, iar $R = e^{-\varepsilon/2k}$.

Prin urmare, din postulatul C am obținut ecuația lui Schrödinger, folosind transformarea lui Bohm (asociată cu definiția entropiei).

Reciproc, din ecuația lui Schrödinger (2) și substituția lui Bohm (asociată cu definiția entropiei) rezultă reglajul fizic și condiția de stabilitate asociată invarianței reglajului fizic în raport cu grupul transformărilor canonice generalizate, deci axioma C (în cazul particular de invarianță considerat).

Într-adevăr, avem :

$$-\frac{\hbar^2}{2m}\Delta\psi + U\psi = i\hbar\frac{\partial\psi}{\partial t}$$

$$\psi = Re^{i/\hbar S_0}.$$

Scanned with OKEN Scanner

Considerăm :

$$\varepsilon = -k \ln R^2 = -k \ln \rho.$$

Obţinem :

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla\left(\rho \frac{\nabla S_0}{m}\right) = 0, \text{ deci } \frac{\partial \varepsilon}{\partial t} + k\left[\frac{\nabla \varepsilon}{k} \cdot \frac{\nabla S_0}{m} - \frac{1}{m} \nabla S_0\right] = 0$$

şi respectiv,

$$\frac{\partial S_0}{\partial t} + \frac{(\nabla S_0)^2}{2m} + U = \frac{\hbar^2}{2m} \cdot \frac{\Delta R}{R},$$

unde $Q = -\frac{\hbar^2}{2m} \frac{\Delta R}{R}$ este potenţialul cuantic (Cap. II, 2).

Notăm

$$I = k\left[\frac{\nabla \varepsilon}{k} \cdot \frac{\nabla S_0}{m} - \frac{1}{m} \Delta S_0\right] = k\left[\frac{\pi}{k} \cdot \frac{p}{m} - \frac{1}{m} \nabla p\right],$$

$$H = \frac{(\nabla S_0)^2}{2m} + U - \frac{\hbar^2}{2m} \cdot \frac{\Delta R}{R} = \frac{(\nabla S_0)^2}{2m} + U +$$

$$+ \frac{\hbar^2}{4mk}\left[-\frac{(\nabla \varepsilon)^2}{2k} + \Delta \varepsilon\right] = \frac{p^2}{2m} + U + \frac{\hbar^2}{4mk}\left[-\frac{\pi^2}{2k} + \nabla \pi\right].$$

Deci

$$\frac{\partial \varepsilon}{\partial t} + I = 0$$

$$\frac{\partial S_0}{\partial t} + H = 0,$$

unde I şi H au expresiile de mai sus.

Deoarece ecuaţiile de tip Hamilton-Iacobi sînt invariante la transformările canonice generalizate (cap. III, 1), rezultă axioma C, în cazul particular de invarianţă considerat.

Ca o consecinţă a teoremei 2, vom arăta în continuare că, pornind de la postulatul C, dacă se folosesc [26] ecuaţiile de cuplaj substanţă-cîmp (Rosen), deci dacă se întăreşte descrierea aspectelor ondulatorii ale fenomenelor fizice (cuantice), ecuaţia Schrödinger (2) devine :

$$(3) \qquad -\frac{\hbar^2}{2m} \psi + U\psi = i\hbar \frac{\partial \psi}{\partial t} + \alpha \psi^*,$$

unde α este un număr complex arbitrar.

Prin urmare, faţă de aspectele în special energetice descrise de ecuaţia Schrödinger (2), ecuaţia (3) conţine termenul $\alpha\psi^*$ (α complex), pe care-l putem asocia dominant aspectelor ondulatorii, informaţionale ale sistemelor cuantice.

[26] Rosen N., *A classical picture of quantum mechanics*, Nuovo Cimento, vol. 10 B, 1974.

Scanned with OKEN Scanner

Efectuînd calculele şi folosind sistemul lui Bohm (teorema 2), obţinem (3) (vezi Anexa nr. 1).

Prin urmare, modelul asociat de Rosen comportării fluidelor ne permite să completăm ecuaţia lui Schrödinger cu termenul $\alpha\psi^*$. Acest termen revine în ultimă instanţă — dat fiind atît substituţia lui Bohm $\psi = Re^{i/\hbar S}$ şi definiţia dată entropiei ($\varepsilon = -k\ ln\ R^2 \equiv -k\ ln\ \psi\psi^*$), cît şi datorită utilizării ecuaţiilor (3) asociate cuplajului substanţă-cîmp — la descrierea mai sistematică a aspectelor informaţionale, ondulatorii ale particulelor elementare, la utilizarea unei ponderi mai mari a cuplajului substanţă-cîmp, deci la o reflectare mai profundă a dualismului informaţie-energie pe palierul fizic. Aspectele informaţionale cărora li se poate asocia măsura e' $kln\rho$ (asociată entropiei, respectiv cantităţii de informaţie), conduc deci la apariţia termenului suplimentar $\alpha\psi^*$, în ecuaţia clasică Schrödinger. Noua ecuaţie (3) descrie astfel mai fidel aspectele de cîmp, informaţionale, ale fenomenelor cuantice.

Vom arăta, de asemenea, că din (3), prin cuantificarea acţiunii, se deduce sistemul de ecuaţii Bohm, ca atare se anulează efectul lui $\alpha\psi^*$, care, implicit, poate fi considerat ca fiind asociat dominant aspectelor de cîmp continue, ondulatorii, informaţionale. Vom demonstra:

Teorema 3. Din ecuaţia (3), prin cuantificarea acţiunii, se obţine sistemul de ecuaţii Bohm ($\varepsilon = -k\ ln\rho$). Într-adevăr, considerînd în (3):

$$\alpha = \alpha_1 + i\alpha_2 = |\alpha|e^{i\beta}$$

$$\psi = Re^{i/\hbar S},\ \psi^* = Re^{-i/\hbar S},\ \rho = R^2,$$

obţinem:

$$(4)\qquad \frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla\left(\rho\frac{\nabla S}{m}\right) = \frac{2|\alpha|}{\hbar}\rho\sin\left(\frac{2S}{\hbar} - \beta\right)$$

$$\frac{\partial S}{\partial t} + \frac{1}{2m}(\nabla S)^2 + U = \frac{\hbar^2}{2m}\cdot\frac{\Delta R}{R} + |\alpha|\cos\left(\frac{2S}{\hbar} - \beta\right).$$

Pentru $\frac{2S}{\hbar} - \beta = k\pi$ ($k = 0, 1, 2, \ldots$) obţinem

$$U' = U + (-1)^{k+1}|\alpha|.$$

Ca atare, anulînd aportul termenului $\frac{2|\alpha|}{\hbar}\rho\sin\left(\frac{2S}{\hbar} - \beta\right)$ în ecuaţia de cîmp (prin cuantificarea acţiunii), obţinem:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla\left(\rho\frac{\nabla S}{m}\right) = 0$$

$$\frac{\partial S}{\partial t} + \frac{1}{2m}(\nabla S)^2 + U' = \frac{\hbar^2}{2m}\frac{\Delta R}{R},$$

deci ecuaţiile lui Bohm. Prin urmare, ecuaţiile lui Bohm, ţinînd cont de $\varepsilon = -k\ ln\rho$, sînt de tipul reglajului fizic (1). Ca atare, sensul fizic al transformării şi al ecuaţiilor lui Bohm asociate cu definiţia entropiei poate fi interpretat * ca descriind mai profund aspecte informaţionale,

* Vezi şi teorema 5.

Scanned with OKEN Scanner

structurale (radiante), suplimentare față de aspectele dominant energetice, funcționale, descrise de ecuația clasică Schrödinger, constituind un model intermediar între această ecuație și ecuația (3).

Să remarcăm, de asemenea, că dacă

$$\nabla S = 0, \quad \frac{\partial S}{\partial t} = 0$$

obținem:

$$U' = \frac{\hbar^2}{2m} \frac{\Delta R}{R} \text{ și } \frac{\partial \rho}{\partial t} = 0, \text{ deci } \frac{\partial R}{\partial t} = 0,$$

ca atare R și R^2 sînt constante în timp; prin urmare obținem

$$\frac{\partial \varepsilon}{\partial t} = 0,$$

deci distribuția lui ε este staționară (numai ca efect al potențialului cuantic).

În continuare vom demonstra:

Teorema 4. Operatorul $\hat{I}$ este asociat cu operatorul $\hat{C}$ (conjugare): $\hat{I} = i \frac{2\alpha k}{\hbar} \hat{C}$, unde α este un număr complex arbitrar.

Într-adevăr, conform definiției entropiei $\varepsilon = -k \ln R^2$, avem: $\psi = R e^{iS/\hbar} = e^{-\varepsilon/2k + iS/\hbar}$.

Considerăm reglajul fizic unde $\hat{I}$ și $\hat{H}$ sînt operatori:

$$\frac{\partial \varepsilon}{\partial t} + \hat{I} = 0$$

$$\frac{\partial S}{\partial t} + \hat{H} = 0.$$

Rezultă: $\frac{\partial \psi}{\partial t} = e^{-\varepsilon/2k + iS/\hbar} \left(-\frac{1}{2k} \frac{\partial \varepsilon}{\partial t} + \frac{i}{\hbar} \frac{\partial S}{\partial t} \right) = \left(-\frac{1}{2k} \frac{\partial \varepsilon}{\partial t} + \frac{i}{\hbar} \frac{\partial S}{\partial t} \right) \psi =$
$= \left(\frac{1}{2k} \hat{I} - \frac{i}{\hbar} \hat{H} \right) \psi$. Prin urmare: $\frac{\partial \psi}{\partial t} = \left(\frac{1}{2k} \hat{I} - \frac{i}{\hbar} \hat{H} \right) \psi$. Identificînd cu (3): $-\frac{\hbar^2}{2m} \psi + U\psi = i\hbar \frac{\partial \psi}{\partial t} + \alpha \psi^*$, obținem: $\frac{i\hbar}{2k} \hat{I} \psi = -\alpha \psi^*$, deci $\hat{I}$ poate fi asociat cu operatorul conjugare $\hat{C}$: $\hat{I} = i \frac{2\alpha k}{\hbar} \hat{C}$. Deoarece $\hat{H}$ nu comută cu $\hat{C}$, rezultă că $\hat{H}$ nu comută cu $\hat{I}$.

Mai mult, operatorul $\hat{C}$ fiind neliniar, rezultă că $\hat{I}$ este neliniar, ca atare *poate să descrie caracterul ireversibil al fenomenelor fizice.*

În continuare, vom arăta că dacă ecuația clasică Hamilton-Iacobi este asociată traiectoriei, comportării dinamice, corpusculare, deci descrie dominant aspectele energetice, prima ecuație $\frac{\partial \varepsilon}{\partial t} + I = 0$ se asociază cu

Scanned with OKEN Scanner

ecuaţia de continuitate, deci cu aspectele de cîmp (fluid) ale sistemelor (fenomenelor) fizice, descriind dominant aspectele informaţionale ale acestora.

Vom demonstra următoarea teoremă:

Teorema 5. Ecuaţia de continuitate este o consecinţă a primei ecuaţii din reglajul fizic: $\frac{\partial \varepsilon}{\partial t} + I = 0$.

Într-adevăr, considerînd definiţia entropiei $\varepsilon = -k \ln \rho$, avem:

$$\frac{\partial \varepsilon}{\partial t} = -\frac{k}{\rho}\frac{\partial \rho}{\partial t}.$$

Fie wienerianul I de forma: $I = -\frac{k}{\rho}\nabla j$. Conform primei ecuaţii din reglajul fizic, avem: $-\frac{k}{\rho}\cdot\frac{\partial \rho}{\partial t} - \frac{k}{\rho}\nabla j = -\frac{k}{\rho}\left(\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla j\right) = 0$, deci ecuaţia de continuitate $\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla j = 0$.

După cum vom arăta în cap. III, 6, folosind interpretarea geometrică a entropiei (fig. nr. 10), expresia asociată mai sus wienerianului I este compatibilă cu expresia asociată cuantei de informaţie: $I = ik\,\omega$.

În final, la acest punct vom demonstra [27]:

Teorema 6: Postulatul C implică, în condiţiile teoremei 1 (în baza transformării lui Bohm), la „echilibru cuantic"* relaţia:

$$\frac{S}{\hbar} = i\frac{\varepsilon}{\hbar} \tag{5}$$

care generalizează relaţia lui de Broglie [28]:

$$\frac{\varepsilon}{k} = \frac{S}{\hbar}. \tag{5'}$$

Relaţia (5') particularizează pentru module relaţia (5).

Vom demonstra în primul rînd relaţia: $\frac{S}{\hbar} = \gamma\frac{\varepsilon}{k}$, unde γ este o constantă arbitrară (în general complexă).

Într-adevăr, din (1) obţinem (vezi cap. III, 1):

$$L = \boldsymbol{p}\cdot\boldsymbol{r} - H$$

$$\varphi = \boldsymbol{\pi}\cdot\boldsymbol{r} - I.$$

Conform principiilor acţiunii şi entropiei staţionare (teorema 1), obţinem traiectoria şi stările staţionare date de ecuaţiile de tip Euler-Lagrange:

$$\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}\left(\frac{\partial L}{\partial \dot{q}_k}\right) - \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_k} = 0, \quad \frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}\left(\frac{\partial \varphi}{\partial \dot{q}_k}\right) - \frac{\partial \varphi}{\partial \dot{q}_k} = 0. \tag{6}$$

[27] Vezi P. Constantinescu, A. Nicorovici, art. cit.

* Echilibru cuantic înseamnă anularea „impulsului cuantic": $p^* = \nabla(S + i^{\hbar}/_{k}\,\varepsilon) = 0$ (vezi mai departe la acest punct).

[28] Louis de Broglie, *op. cit.*

Scanned with OKEN Scanner

Forma parametrică a soluției comune acestui sistem de ecuații este $r = r(t)$, deci trebuie să existe o relație de tipul $L = f(\varphi)$.

Înlocuind această relație în prima ecuație din (6) și ținînd cont de a doua ecuație din (6), obținem : $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}\left(\frac{\mathrm{d}f}{\mathrm{d}\varphi}\right) = 0$, deci L este o funcție liniară de φ^* :

$$L = \alpha\varphi + \beta, \tag{6'}$$

unde α și β sînt constante complexe.

Din (6') folosind relațiile (cap. III, 1) : $p_k = \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_k}$, $\pi_k = \frac{\partial \varphi}{\partial \dot{q}_k}$, obținem :

$$p_k = \alpha\pi_k. \tag{7}$$

Considerăm sistemul complet de ecuații canonice (extins) : $\dot{p}_k = -\frac{\partial H}{\partial q_k}$, $\dot{q}_k = \frac{\partial H}{\partial p_k}$, $\dot{\pi}_k = -\frac{\partial I}{\partial q_k}$, $\dot{q}_k = \frac{\partial I}{\partial \pi_k}$. Deoarece (teorema 1) : $\frac{\partial H}{\partial p_k} = \frac{\partial I}{\partial \pi_k}$, folosind (7), obținem : $\frac{\partial H}{\partial p_k} = \alpha\frac{\partial I}{\partial p_k}$, deci funcția $H - \alpha I$ este independentă în raport cu p_k. În cazul cel mai simplu, considerăm

$$H = \alpha I. \tag{7'}$$

Din reglajul fizic (1), folosind (7'), rezultă : $\frac{\partial}{\partial t}(S - \alpha\varepsilon) = 0$.

Putem considera în particular $S = \alpha\varepsilon$ și $\alpha = \gamma\frac{\hbar}{k}$ (pentru omogenizarea unităților de măsură) ; obținem :

$$\frac{S}{\hbar} = \gamma\frac{\varepsilon}{k}, \tag{8}$$

sau, în particular ($\gamma = 1$), relația lui de Broglie (5').

În al doilea rînd, pentru a determina constanta γ în (8), vom folosi transformarea lui Bohm (Blohințev) : $\psi = R\,e^{i/\hbar S}$, și definiția entropiei : $\varepsilon = -k\ln R$ ($R > 0$, fiind amplitudinea undei), în formula lui Rosen [29] :

$$\pi^* = \hbar\frac{\nabla R}{R} = -\frac{\hbar}{k}\nabla\varepsilon,$$

unde diferența între π^* și π (definit în cap. III, 1), reflectă interpretările diferite date în această lucrare (momentul cîmpului informațional) și de Rosen (momentul cîmpului mecanic-cuantic).

În mecanica cuantică, media operatorului moment este : $\langle p_x\rangle = -i\hbar\int\psi^*\frac{\partial\psi}{\partial x}\,\mathrm{d}^3r = \left\langle\frac{\partial S}{\partial x}\right\rangle - i\langle\pi_x^*\rangle$, unde $\langle\pi^*\rangle = 0$.

Avem, de asemenea :

$$\langle p_x^2\rangle = -\hbar^2\int\psi^*\frac{\partial^2\psi}{\partial x^2}\,\mathrm{d}^3r = \left\langle\left(\frac{\partial S}{\partial x}\right)^2\right\rangle + \langle\pi_x^{*2}\rangle.$$

* Ceea ce permite o interpretare informațională a lagrangeianului.

[29] Vezi M. Rosen, *Op. cit.*

Scanned with OKEN Scanner

Această relaţie între medii este satisfăcută dacă:

$$p_x = \frac{\partial S}{\partial x} - i\pi_x^*,\ p_x^2 = |p_x|^2 = \left(\frac{\partial S}{\partial x}\right)^2 + \pi_x^{*2}.$$

În acest caz obţinem:

$$p^* = \nabla\left(S + \frac{i\hbar}{k}\varepsilon\right) = -i\hbar\nabla\left(\frac{iS}{\hbar} - \frac{\varepsilon}{k}\right).$$

Menţionăm că:
p^* este impulsul cuantic;
$p = \nabla S$ este impulsul mecanic asociat traiectoriei (energiei);
$\pi = \nabla\varepsilon$ este impulsul cîmpului de informaţie (asociat undei).
Dacă impulsul cuantic este 0 ($p^* = 0$), atunci la „echilibru cuantic": $\frac{\varepsilon}{k} = i\frac{S}{\hbar}$, prin urmare relaţia (5).

La determinarea constantei γ putem ajunge, în general, folosind interpretarea geometrică a entropiei (probabilităţii) [30].

Într-adevăr, observăm că relaţia (8): $\frac{S}{\hbar} = \gamma\frac{\varepsilon}{k}$ sugerează că, în cadrul dualismului undă-corpuscul, aspectul corpuscular (traiectoria particulei) este asociat cu acţiunea (ca parametru al stării), iar aspectul ondulatoriu al particulelor în mişcare este asociat cu entropia (ca parametru al stării), relaţia (8) reprezentînd un echilibru între aceste aspecte descris de proporţionalitatea celor două mărimi.

În continuare, vom considera proprietăţile duale proiective-metrice ale spaţiului.

Dacă pe o dreaptă alegem două puncte fixe I, J (fig. nr. 10), atunci distanţa hiperbolică (în geometria proiectivă) între oricare două puncte A şi B (distincte de I, J) este: $d_{AB} = \beta\, ln\, \frac{AI/AJ}{BI/BJ}$, unde β este o constantă.

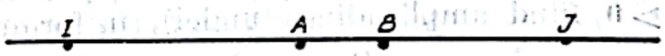


Fig. 10.

Considerînd că punctele A şi B se află în intervalul (I, J), atunci probabilitatea ca un punct aleator, din intervalul (I, J), să se afle în intervalul (A, B) este dată de raportul [31]: $p = \frac{AB}{IJ}$.

Dacă punctul J este deplasat la ∞, avem: $d_{AB} = \beta \ln \frac{AI}{BI} = \beta \ln \frac{AI}{BA + AI} = -\beta \ln\left(1 + \frac{AB}{AI}\right)$. Această relaţie sugerează o relaţie

[30] O. Onicescu, *Numere şi sisteme aleatoare*, în col. „Teoria probabilităţilor", vol. 3, Bucureşti, Edit. Academiei, 1962.
[31] *Ibidem.*

Scanned with OKEN Scanner

de tipul : $d_{AB} = -\beta \ln f(p)$. În spaţiul proiectiv, putem asocia entropiei măsura hiperbolică : $\varepsilon = d_{AB} = -\beta \ln f(p)$.

Deoarece proprietăţile proiective ale spaţiului sînt duale proprietăţilor metrice (în sensul complementarităţii determinare-structură), vom asocia acţiunii măsura eliptică (parabolică). Relaţia dintre măsura hiperbolică şi cea eliptică (parabolică) este [32] :

$$\|\sigma\|_\varepsilon = i\|\sigma\|_s.$$

Folosind această relaţie între măsuri, ca etaloane ale mărimilor (acţiune şi entropie), relaţia (8) devine (5). Ca o consecinţă imediată a relaţiei (5), vom justifica corespondenţa mărimi-operatori din mecanica cuantică.

Fie K vectorul de undă, deci $p = \hbar K$. Corespondenţa $-i\hbar\nabla \leftrightarrow p$ se justifică prin : $-i\hbar\nabla\frac{\varepsilon}{k} = -i\hbar\frac{\pi}{k} = p$, unde k este constanta lui Boltzmann. Avem, de asemenea : $\pi = ikK$. Corespondenţa $\hat{H} = i\hbar\frac{\partial}{\partial t} \leftrightarrow H$ se justifică prin : $i\hbar\frac{\partial}{\partial t}\left(\frac{\varepsilon}{k}\right) = -\frac{\partial S}{\partial t} = H$. Corespondenţa $\hat{I} = k\frac{\partial}{\partial t} \leftrightarrow I$ se justifică prin : $-k\frac{\partial}{\partial t}\left(i\frac{S}{\hbar}\right) = -\frac{\partial \varepsilon}{\partial t} = I$.

Prin urmare, între operatorii $\hat{H}$ şi $\hat{I}$, ca şi între mărimile în corespondenţă H şi I avem (la echilibrul cuantic) relaţiile :

$$\frac{\hat{I}}{k} = i\frac{\hat{H}}{\hbar}, \quad \frac{I}{k} = i\frac{H}{\hbar},$$

c) Deducerea ecuaţiilor fundamentale din domeniile actuale de studiu din fizică

Vom arăta că din cele 3 axiome, adăugînd restricţii suplimentare, se pot deduce cele 6 grupe de axiome ale fizicii, pe care le-am analizat mai înainte (punctul *a*), aşadar că putem deduce ecuaţiile fundamentale din domeniile menţionate. De asemenea, folosind sistemul de axiome şi teoremele deduse din acesta, vom obţine rezultate noi, care pot descrie noi proprietăţi ale materiei, asociate în special cu procesele de geneză ale sistemelor fizice ierarhizate, cu aspectele organizaţionale-informaţionale ale acestora, care au fost mult mai puţin studiate decît aspectele energetice, funcţionale.

Considerînd în reglajul fizic (1), $\varepsilon = \text{const.}$, avem :

$$I = 0,$$

$$\frac{\partial S}{\partial t} + H = 0,$$

[32] L. Redei, *Foundation of euclidian and non-euclidian geometries* (According to F. Klein), Akadémiai Kiadó, Budapest, 1968.

care descriu, folosind formele cunoscute pentru H şi formalismul Lagrange-Hamilton, fenomenele mecanice (în aproximaţia newtoniană şi relativistă) şi electromagnetice, prin urmare permit deducerea ecuaţiilor cunoscute. Am prezentat [33], de asemenea, interpretarea duală informaţional-energetică a ecuaţiilor lui Maxwell, ceea ce permite deducerea lor din reglajul fizic.

Conform teoremei 2, rezultă sistemul lui Bohm (de tipul reglajului fizic), care este asociat ecuaţiei lui Schrödinger, şi ca atare, din axiomele propuse, poate fi dedusă şi mecanica cuantică (şi teoria cuantică a cîmpului).

În cazul termodinamicii (S = const.), reglajul fizic permite ca din ecuaţia $\frac{\partial \varepsilon}{\partial t} + I = 0$ să se deducă relaţia fundamentală a termodinamicii. Într-adevăr, fie sistemul de reglaj fizic: $\frac{\partial \varepsilon}{\partial t} + I(S, \nabla \varepsilon) = 0$, $\frac{\partial \varepsilon}{\partial t} + H(\varepsilon, \nabla S) = 0$, unde $\varepsilon = \varepsilon(q_1, q_2, \ldots, q_n; t)$, $S = S(q_1, q_2, \ldots, q_n; t)$, iar $\nabla \varepsilon = \pi$, $\nabla S = p$.

Calculăm: $\dot{p}_k = -\frac{\partial H}{\partial q_k} = -\frac{\partial H}{\partial \varepsilon} \cdot \frac{\partial \varepsilon}{\partial q_k} = -\frac{\partial H}{\partial \varepsilon} \pi_k$ şi $\dot{\pi}_k = -\frac{\partial I}{\partial q_k} = -\frac{\partial I}{\partial S} \cdot \frac{\partial S}{\partial q_k} = -\frac{\partial I}{\partial S} q_k$. În ipoteza (condiţiile teomei 1): $\dot{q}_k = \frac{\partial H}{\partial p_k} = \frac{\partial I}{\partial \pi_k}$ avem: $\mathrm{d}H = \frac{\partial H}{\partial p_i} \mathrm{d}p_i + \frac{\partial H}{\partial q_i} \mathrm{d}q_i = \frac{\partial I}{\partial \pi_i} \mathrm{d}p_i - \dot{p}_i \mathrm{d}q_i = \frac{\partial I}{\partial \pi_i} \mathrm{d}p_i - \mathrm{d}L =$

$$= \left[-\frac{\partial I}{\partial \pi_i} \pi_i \right] \frac{\mathrm{d}H}{\partial \varepsilon} \mathrm{d}t - \mathrm{d}L.$$

Considerăm prin definiţie $T \equiv -\frac{\partial H}{\partial \varepsilon}$, deci $\mathrm{d}\varepsilon = -\frac{\mathrm{d}H}{T}$.

Obţinem: $\mathrm{d}H = \left[\frac{\partial I}{\partial \pi_i} \cdot \pi_i \right] T \mathrm{d}t - \mathrm{d}L$. Dar $\mathrm{d}\varepsilon = \frac{\partial \varepsilon}{\partial t} \mathrm{d}t + \frac{\partial \varepsilon}{\partial q_k} \mathrm{d}q_k =$

$$= \frac{\partial \varepsilon}{\partial t} \mathrm{d}t + \frac{\partial \varepsilon}{\partial q_k} \dot{q}_k \mathrm{d}t = (-I + \pi_k \dot{q}_k) \mathrm{d}t.$$

Prin urmare: $\frac{\mathrm{d}\varepsilon}{\mathrm{d}t} = -I + \pi_k \cdot \dot{q}_k = -I + \frac{\partial I}{\partial \pi_k} \pi_k$.

Rezultă: $\mathrm{d}H = \left[I + \frac{\mathrm{d}\varepsilon}{\mathrm{d}t} \right] T \mathrm{d}t - \mathrm{d}L$, sau $\mathrm{d}H - IT\mathrm{d}t = T\mathrm{d}\varepsilon - \mathrm{d}L$.

Sau, dacă $I = 0$, obţinem forma comună a relaţiei fundamentale a termodinamicii: $\mathrm{d}H = T\mathrm{d}\varepsilon - \mathrm{d}L$.

Am văzut (teorema 4) că $\hat{I}$ nu comută cu $\hat{H}$ şi vom arăta că $\hat{I}$ nu comută nici cu $\hat{I}$ (operatorul Liouville). Vom arăta, de asemenea, că din cele 3 axiome poate fi dedusă şi termodinamica fenomenelor neliniare ireversibile.

[33] P. Constantinescu, *op. cit.*, cap. 4, 2.

Scanned with OKEN Scanner

Într-adevăr, se observă că în prima ecuație a sistemului lui Bohm este pus în evidență operatorul $\hat{I} = k\left(\frac{\nabla\varepsilon}{k}\cdot\frac{\nabla}{m} - \frac{1}{m}\Delta\right)$, care descrie comportarea negentropică în subiacent a sistemului.

Așa cum hamiltonianul H este asociat „traiectoriilor", comportării dinamice, reversibile a sistemului fizic, wienerianul I poate fi asociat comportării ireversibile a mișcării și organizării.

Vom arăta, în primul rînd, că wienerianul $\hat{I}$ nu comută cu operatorul lui Liouville $\hat{L}$. Avem : $[\hat{I}, \hat{L}] = \hat{I}\hat{L} - \hat{L}\hat{I} = \frac{1}{m}\left[\hat{L}\left(\frac{\partial\varepsilon}{\partial q}\right)\right]\frac{\partial}{\partial q} \neq 0$.

Această relație de necomutare, care permite să definim o producție microscopică de entropie (informație) internă [34], cu un semn bine determinat, conduce la un tip nou de relație de incertitudine (nedeterminare) [35]. Fie [36] $\tilde{\rho} = \hat{\Lambda}\rho$ și $\hat{\Lambda}^2 = \hat{I}$, unde $\hat{\Lambda}$ este o transformare neunitară a funcției de distribuție, iar ρ este densitatea unui fluid în spațiul cu 3 dimensiuni. Pentru simplitatea calculelor, considerăm cazul unidimensional $\hat{\Lambda} = \alpha\frac{\partial}{\partial q} + \beta$ și, folosind definiția de mai sus a operatorului $\hat{I}$, obținem ecuațiile :

$$\alpha\left(\frac{\partial\alpha}{\partial q} + 2\beta\right) = \frac{1}{m}\frac{\partial\varepsilon}{\partial q}$$

$$\alpha^2 = -\frac{k}{m}$$

$$\alpha\frac{\partial\beta}{\partial q} + \beta^2 = 0,$$

din care rezultă : $\alpha = \pm i\sqrt{k/m}$, $\beta = \mp\frac{1}{2\sqrt{mk}}\frac{\partial\varepsilon}{\partial q}$.

Coeficienții α și β obținuți din primele două ecuații de mai sus trebuie să satisfacă și a treia ecuație, deci : $\frac{\partial^2\varepsilon}{\partial q^2} - \frac{1}{2k}\left(\frac{\partial\varepsilon}{\partial q}\right)^2 = 0$. Soluția generală a acestei ecuații este : $\varepsilon(q) = -2k\ln\frac{q+C'}{C''}$, unde C' și C'' sînt constante arbitrare.

În demonstrația teoremei 6 s-a prezentat o interpretare geometrică a entropiei, cu ajutorul măsurii hiperbolice, descrisă prin relația $\varepsilon = d_{AB} = -\gamma\ln\left(1 + \frac{AB}{AI}\right)$, conform fig. 11.

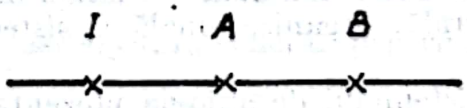


Fig. 11.

[34] Vezi I. Prigogine, I. Stengers, *op. cit.*, p. 173.
[35] *Ibidem.*
[36] *Ibidem.*

Scanned with OKEN Scanner

Dacă alegem în soluţia generală a ecuaţiei pentru entropie $C' = C'' = AI$, A fiind originea sistemului, regăsim expresia entropiei asociată interpretării geometrice: $\varepsilon = -2k \ln \left(1 + \frac{q}{AI}\right) \equiv d_{AB}$.

Prin urmare, operatorul $\hat{\Lambda}$ se poate asocia cu entropia, fiind în relaţia menţionată ($\hat{\Lambda}^2 = \hat{I}$) cu operatorul asociat informaţiei.

Conform celor de mai sus, rezultă de asemenea că din cele 3 axiome (C, F, I), principiul entropiei staţionare şi teoremele prezentate se poate deduce şi termodinamica fenomenelor ireversibile (vezi şi cap. III, 1).

Fundamentul fizic al ireversibilităţii, datorat informaţiei, subliniat în această lucrare, completează şi adînceşte rezultatele obţinute de termodinamica fenomenelor ireversibile, care a evidenţiat rolul constructiv al ireversibilităţii. Considerăm că acest rol se datoreşte informaţiei şi în cazul generării, organizării şi dezvoltării sistemelor fizice (fermioni, bozoni) sau a cîmpurilor, aşa cum se arată mai departe.

Vom arăta, în continuare, prin calcul direct, că operatorul I nu comută cu hamiltonianul H, ca atare vom regăsi rezultatul demonstrat în teorema 4.

Vom considera două situaţii:

1) Hamiltonianul considerat ca operator multiplicativ. Pentru o funcţie f oarecare rezultă: $[\hat{I}, \hat{H}]f = -\frac{\dot{p}}{m}\left(f\frac{\partial \varepsilon}{\partial q} - 2k\frac{\partial f}{\partial q}\right) \neq 0$. Într-adevăr, din $\dot{p} = 0$ rezultă $\dot{q} = 0$, deci q constant. Din $\dot{p} \neq 0$ rezultă $\dot{q} \neq 0$, deci q rezultă cel puţin o funcţie liniară, numai de timp. Din anularea parantezei rezultă $f = \frac{C''}{q + C'}$, ca atare pentru anularea comutatorului este necesar ca funcţia f să fie o constantă şi/sau să depindă numai de timp. Or, comportarea sistemelor fizice presupune ca funcţiile asociate să depindă cel puţin de spaţiu şi timp, ca atare putem să considerăm că, în general: $[\hat{I}, \hat{H}] \neq 0$.

2) Hamiltonianul considerat ca operator cuantic: $\hat{H} = \frac{p^2}{2m} + U(q)$, $[\hat{I}, \hat{H}]f = \left[\frac{\hbar^2}{mk}\frac{\partial^2 \varepsilon}{\partial q^2}\right]\hat{I}f \neq 0$, deci $\hat{I}f \neq 0$.

Prin urmare, în mecanica cuantică, wienerianul $\hat{I}$ nu comută cu operatorul hamiltonian $\hat{H}$ dacă $\hat{I}f \neq 0$ pentru o funcţie oarecare. Ca atare, putem considera, şi în cazul particular al traiectoriilor dinamice, că wienerianul $\hat{I}$ descrie comportarea ireversibilă (din subiacent) a sistemului fizic, ca atare wienerianul dual cu hamiltonianul permite să se reflecte latura structurală, organizaţională a sistemelor (caracterul lor ireversibil).

Completitudinea sistemului de axiome prezentat rezultă din acoperirea tuturor domeniilor de studiu din fizică discutate mai sus [37].

[37] Pentru o utilizare mai completă a celor 3 axiome, vezi P. Constantinescu, *op. cit.*, cap. 4.

Scanned with OKEN Scanner

Consistența axiomelor (C, F, I) rezultă, după cum am văzut, din caracterul relațiilor „și/sau" dintre aceste axiome, iar *independența* din faptul că fiecare reflectă și aspecte diferite, laturi distincte, ale realității.

Faptele, conceptele, care rămîn în afara unei construcții axiomatice teoretice și nu sînt constituite încă într-o știință (deductivă), pot genera noi construcții teoretice axiomatice în dualism cu experiența.

Pentru astfel de fapte pe care nu le înțelegem încă, sau pentru situațiile în care încă nu avem suficiente confirmări experimentale ale unor ipoteze (de pildă, existența cuarcilor sau a tahionilor în fizica particulelor elementare), se poate primi un sprijin în explicarea lor și pentru confirmări indirecte, prin folosirea metodelor cibernetice și a metodelor interdisciplinare. Cibernetica (T.G.S.) poate contribui, pe palierul fizic, la descrierea laturii organizaționale a sistemelor fizice și a fenomenelor, la modelarea proceselor de generare a substanței și cîmpului, de creare a structurilor fizice ierarhizate și, de asemenea, pentru înțelegerea și stăpînirea fenomenelor parapsihologice și parakinesice.

4. Existența cuantelor de informație și dinamica tahionilor asociați informației

Dacă alegem operatorii pentru acțiune și entropie de forma:

$$\hat{S} = -i\hbar r \nabla - i\hbar t \frac{\partial}{\partial t}$$
$$\hat{\varepsilon} = -kln\,|\psi|^2,$$

obținem [38] relația de tip Heisenberg: (1) $\langle(\Delta S)^2\rangle \langle(\Delta\varepsilon)^2\rangle \geqslant \hbar^2 \left(\frac{3}{2} k\right)^2$.

Într-adevăr, considerînd

$$\hat{F} = \hat{S} - \tilde{S}$$
$$\hat{G} = \hat{\varepsilon} - \tilde{\varepsilon},$$

unde $\tilde{S}$ și $\tilde{\varepsilon}$ sînt valori medii, avem [39] $\tilde{F}^2 + \lambda[\widetilde{\hat{S}, \hat{\xi}}] + \lambda^2 \tilde{G}^2 \geqslant 0$, unde $[\hat{S}, \hat{\varepsilon}]f = \hat{S}, \hat{\varepsilon}f - \hat{\varepsilon}\hat{S}f$.

Deci: $([\hat{S}, \hat{\varepsilon}])^2 - 4\tilde{F}^2\tilde{G}^2 \leqslant 0$. Conform postulatelor mecanicii cuantice privind conservarea probabilității $\left(\frac{\partial|\psi|^2}{\partial t} = 0\right)$ și ținînd cont de condiția de normare a funcției de undă $\left(\int|\psi|^2\,dv = 1\right)$, rezultă relația (1).

Pentru o mișcare unidimensională, această relație devine: $\langle(\Delta S^2)\rangle \langle(\Delta\varepsilon)^2\rangle \geqslant \hbar^2 \left(\frac{1}{2} k\right)^2$, astfel că, în general, pentru n grade de libertate, avem: $\langle(\Delta S)^2\rangle \langle(\Delta\varepsilon)^2\rangle \geqslant \hbar^2 \left(\frac{n}{2} k\right)^2$, deci: (2) $\Delta S \cdot \Delta\varepsilon \geqslant \frac{n}{2} k\hbar$.

[38] P. Constantinescu, E. Nicolau, A. Nicorovici, *op. cit.*
[39] Davydov, A. S., *Quantum mechanics*, New York, Pergamon Press, 1976, p. 36.

Scanned with OKEN Scanner

În mod intuitiv, relaţia (2) rezultă din $\Delta\varepsilon = \frac{\Delta Q}{T} = \frac{n}{2}\frac{kT}{T} = \frac{n}{2k}$ şi $\Delta S \geqslant \hbar$, deci $\Delta\varepsilon\Delta S \geqslant \frac{n}{2} k\hbar$.

Această relaţie de nedeterminare dă cadrul complementarităţii celor două ecuaţii din reglajul fizic, fiecare dintre cele două ecuaţii de tip Hamilton-Jacobi fiind dominantă în diferite situaţii (cealaltă putînd aduce diferite corecţii). De pildă, în sistemul de ecuaţii de tip Dirac (vezi tabelul 1 din acest paragraf), prima ecuaţie $\frac{\partial \varepsilon}{\partial t} + I = 0$ este caracteristică domeniului vitezelor supraluminoase, iar a doua ecuaţie $\frac{\partial S}{\partial t} + H = 0$ caracterizează comportarea sistemelor în domeniul vitezelor subluminoase (la echilibrul cuantic $v_s = v_\varepsilon = c$, cele două ecuaţii coincid).

Putem obţine şi o a doua relaţie de tip Heisenberg între impulsul informaţional şi coordonate. Într-adevăr: $\hat{\pi} = i\frac{k}{\hbar}\hat{p} = i\frac{k}{\hbar}(-i\hbar\nabla) = k\nabla$. Fie $\hat{\pi} = k\frac{\partial}{\partial q}$, $\hat{q} = q$. Avem: $[\hat{\pi}, \hat{q}]f = \left[k\frac{\partial}{\partial q}, q\right]f = k\frac{\partial}{\partial q}(qf) - qk\frac{\partial f}{\partial q} = kf$. Prin urmare: $[\hat{\pi}, \hat{q}] = k$. Fie: $\tilde{F} = \hat{\pi} - \tilde{\pi}$. $\tilde{G} = \hat{q} - \tilde{q}$. Avem [40]: $\tilde{F}^2 + \lambda(\tilde{k}) + \lambda^2\tilde{G}^2 \geqslant 0$, $(\tilde{k})^2 - 4\tilde{F}^2\tilde{G}^2 \leqslant 0$. Deci: $\tilde{F}^2\tilde{G}^2 \geqslant \frac{1}{4}(\tilde{k}^2)$. Dar $(k)^2 = k^2$, $\tilde{F}^2 = (\hat{\pi} - \tilde{\pi})^2 = (\widetilde{\Delta\pi})^2$. Deci $\sqrt{\tilde{F}^2} = \sqrt{(\widetilde{\Delta\pi})^2} = \Delta\pi$. La fel $\sqrt{\tilde{G}^2} = \Delta q$. Prin urmare (3) $\Delta\pi \cdot \Delta q \geqslant \frac{1}{2}k$.

Relaţia (2) de tip Heisenberg este o relaţie de prag mai tare decît relaţiile de nedeterminare „clasice":

$$\Delta q \cdot \Delta p \geqslant \frac{\hbar}{2}$$

$$\Delta E \cdot \Delta t \geqslant \frac{\hbar}{2},$$

deoarece, avînd în vedere aspectele ondulatorii, de cîmp, avînd asociate entropia ($\Delta\varepsilon$), numărul gradelor de libertate n poate fi mare.

Dacă alegem: $(\Delta S)^2 = \hbar^2$ (cuantificarea Bohr-Sommerfeld), obţinem: (2′) $\langle(\Delta\varepsilon)^2\rangle_{\min} = \left(n\frac{k}{2}\right)^2$.

Între măsurile Boltzmann (entropie) ε_B şi Shannon (cantitatea de informaţie) I_s, avem relaţia [41]: $\varepsilon_B = kI_s$. Prin urmare, cînd există un singur grad de libertate: $n = 1$ (prezenţa sau absenţa informaţiei),

[40] *Ibidem.*
[41] Vezi P. Constantinescu, *op. cit.*, p.61.

Scanned with OKEN Scanner

relaţia (2′) ne dă valoarea minimă a cuantei de entropie [42] $\varepsilon_B \min. = \frac{k}{2}$, ca atare obţinem semnificaţia fizică (cuantică) a bitului, asociat „cuantei" cantităţii de informaţie : $I_s \min. = \frac{1}{2}$. Prin urmare, putem considera că măsura Shannon a cantităţii de informaţie se exprimă printr-un număr de biţi, asociată numărului întreg de cuante de informaţie (entropie).

După cum am văzut (teorema 5), ecuaţia $\frac{\partial \varepsilon}{\partial t} + I = 0$, este asociată dominant aspectelor informaţionale, ondulatorii, de cîmp (fluid) ale materiei. Viteza de propagare a cîmpului informaţional este : $v_\varepsilon = \frac{I}{\pi}\Big|_{\varepsilon = \text{constant.}}$ Într-adevăr, $d\varepsilon = \frac{\partial \varepsilon}{\partial t} dt + \frac{\partial \varepsilon}{\partial q_k} dq_k = 0$. Prin urmare, $\frac{dq_k}{dt} = -\left(\frac{\partial \varepsilon}{\partial t}\right) / \left(\frac{\partial \varepsilon}{\partial q_k}\right) = I/\pi$.

În reglajul fizic, ecuaţia a doua $\frac{\partial S}{\partial t} + H = 0$ este asociată dominant aspectului energetic, corpuscular al materiei, traiectoriei descrise de o particulă. Viteza de deplasare a particulei pe traiectorie este : $v_S = \frac{H}{p}$.

Avem : $H = p \cdot v_S = m v_S^2$
$I = \pi \cdot v_\varepsilon = m_\varepsilon v_\varepsilon^2$,

unde m_ε este masa asociată cuantei de informaţie.

Conform Teoremei 6, avem (la „echilibrul cuantic") :

(4) $$\frac{m_\varepsilon v_\varepsilon^2}{k} = i \frac{m v_S^2}{h}$$

Din (7) şi (7′) (paragraful precedent) avem : $\frac{H}{p} = \frac{I}{\pi}$, deci $v_\varepsilon = v_S$, la echilibru cuantic.

Prin urmare, din (4) obţinem : (5) $m_\varepsilon = i\left(\frac{\hbar}{k} m\right)$.

Din (5) rezultă că cuanta de informaţie (entropie), avînd masă de repaus imaginară, este asociată unui tahion, ca atare poate avea viteze supraluminoase. Într-adevăr considerînd $v_\varepsilon = v_\varphi$ (viteza de fază) asociată unui pachet de unde şi considerînd $H = mc^2$ (energie totală relativistă), avem : $v_\varepsilon = v_\varphi = \frac{\nu}{1/\lambda} = \frac{\hbar \nu}{\hbar(1/\lambda)} = \frac{E}{p} = \frac{mc^2}{m v_s} = \frac{c^2}{v_s} \geqslant c$, deoarece $v_S \leqslant c$. La „echilibrul cuantic" $v_\varepsilon = v_S = c$.

Vom considera, în continuare, cazul particular $U = 0$ în ecuaţia lui Schrödinger : (6) $\frac{\partial \varphi(r,t)}{\partial t} = (i\hbar/2m)\Delta\varphi(r, t)$, deci ecuaţia de mişcare a particulei libere, analogă unei ecuaţii de difuzie (deci comportarea par-

[42] *Ibidem*, p. 318.

Scanned with OKEN Scanner

ticulei libere este analogă mișcării browniene, difuzării în spațiu și în timp, datorită fluctuațiilor).

Considerînd o singură coordonată x, ecuația (6) devine : (6') $\frac{\partial \varphi(x,t)}{\partial t} = \frac{i\hbar}{2m} \frac{\partial^2 \varphi(x,\ t)}{\partial x^2}$.

Comportarea particulei poate fi descrisă deci de unda plană „monocromatică" : (7) $\varphi(x,\ t) = Ae^{i/\hbar(px-Et)}$, unde A este o constantă (prin calcul direct se arată că (7) satisface (6'))

Expresia din paranteză de la exponent în (7) este acțiunea mecanică $S = px - Et$, sau în spațiu ($r = r(x, y, z)$) : $S = \boldsymbol{p} \cdot \boldsymbol{r} - Et$, unde $\boldsymbol{p} \cdot \boldsymbol{r}$ este produsul scalar al celor doi vectori.

Folosind (5) din paragraful precedent, obținem : $\varepsilon/k = i/\hbar(\boldsymbol{p} \cdot \boldsymbol{r} - Et) = i(\boldsymbol{kr} - \omega t)$, unde $\boldsymbol{K}$ este vectorul de undă ($\boldsymbol{p} = \hbar \boldsymbol{k}$), iar ω este pulsația sau frecvența circulară ($E = \hbar\omega$).

Prin urmare, rezultă : (8) $\varepsilon = ik(\boldsymbol{K} . \boldsymbol{r} - \omega t) = ik\varphi$, unde φ este faza undei asociate.

Folosind din nou (5) din paragraful precedent, rezultă și (8') $S = \hbar\varphi$, ca atare regăsim rezultatul cunoscut că acțiunea mecanică a particulei este proporțională cu faza undei asociate.

Dualismul corpuscul-undă, stabilit în prima jumătate a secolului trecut sub forma corespondenței formale dintre mecanica clasică și optica ondulatorie de către Hamilton, a început să capete conținut fizic după un secol, datorită formulelor :

(9) $$p = \hbar K = \hbar/\lambda$$
$$E = \hbar\omega = h\nu,$$

unde λ este lungimea de undă de Broglie, ν este frecvența undei, iar $h\nu$ este cuanta de energie (Planck), purtată de foton (Einstein), care presupun cuplajul prin rezonanță între unde și vibratorii substanțiali.

După cum se formulează plastic[43], „Aceste expresii (9) reprezintă cheia de boltă a teoriei cuantice a materiei".

Dualismul corpuscul-undă reflectat atît în mărimile (S, p, E) asociate substanței, cît și în mărimile asociate undei (φ, K, ω), descris în (9), *poate fi adîncit considerînd dualismul energie-informație*, ca atare considerînd corespondența între (S, p, E) și (ε, π, I), unde, după cum am văzut :

$$\varepsilon = ik\varphi$$
$$\pi = ikK = ip.$$

Rezultă că (la echilibru cuantic) putem asocia I cu cuanta de informație : (10) $I = ik\omega = \frac{-\partial \varepsilon}{\partial t} \left(\frac{I}{k} = i\frac{E}{\hbar} = i\frac{\hbar\omega}{\hbar} = i\omega \right)$.

Pentru a descrie în cazul relativist cuplajul substanță-cîmp și dinamica cuantelor de informație, observăm că S, ε și φ sînt invarianți rela-

[43] Ioan Iovițpopescu, *Despre legi fizice fundamentale*, în vol. *Revoluțiile industriale în istoria societății*, București, Edit. politică, 1981.

tiviști, ca atare rămîn neschimbați la transformările Lorentz ale coordonatelor de la un sistem inerțial de referință la altul.

S-au considerat [44] cuadrivectorii relativiști fundamentali:

Cuadriraza: $R\ (r,\ ict)$.

Cuadrivectorul impuls-energie: $P\left(p, \frac{iE}{c}\right)$.

Cuadrivectorul informație: $\pi = ikK$, unde K este cuadrivectorul de undă $K\left(K, \frac{i\omega}{c}\right)$.

Să remarcăm că atît în reprezentarea corpusculară $(p,\ r)$, $(E,\ t)$, cît și în reprezentarea ondulatorie $(K,\ r)$, $(\omega,\ t)$ asociată cu reprezentarea informațională $(\pi,\ r)$, $(I,\ t)$, rămîn comune mereu r și t, deci spațiul și timpul: „... și ceea ce noi nu înțelegem în spațiu și timp nu înțelegem deloc. Einstein a fost acela care a elaborat pentru prima dată o teorie fizică unitară, în care spațiul, timpul și materia formează un singur tot" [45].

Prin urmare, considerînd și aspectele informaționale ale sistemelor fizice alături de cele energetice, putem înțelege mai profund dualismul corpuscul-undă, substanță-cîmp. După cum am văzut, pentru a descrie dualismul mișcare-organizare ca forme de existență ale materiei, pilonul central al teoriei sistemelor ierarhizate prezentate în lucrare îl constituie conceptul epistemologic al interacțiunii energetice-informaționale (substanțial-radiante), spațio-temporale.

Cu ajutorul cuadrivectorilor menționați mai sus putem elabora următorii invarianți relativiști:

$R^2 = r^2 - c^2t^2$ (metrica spațiului-timp Minkowsky);

$P^2 = p^2 - (E/c)^2$ (care conduce la $E^2 = E_0^2 + c^2p^2$);

$K^2 = K^2 - (\omega/c^2)$ (care conduce la $\omega^2 = \omega_0^2 + c^2K^2$);

$\pi^2 = \pi^2 - (I/c)^2$ care conduce la $I^2 = I_0^2 + c^2\pi^2$);

$S = P.R = p.r - Et$ (acțiunea);

$\varphi = K.R = K.r - \omega t$ (faza);

$\varepsilon = \pi \cdot R = \pi \cdot r - It$ (entropia);

unde (p, K, π), se transformă ca spațiul r, iar (E, ω, I) ca timpul t (conform definiției cuadrivectorului).

Se observă că, diferențiind expresiile E^2, ω^2, I^2 de mai sus, avem:

$$\frac{dE}{dp} \cdot \frac{E}{r} = \frac{d\omega}{dK} \cdot \frac{\omega}{K} = \frac{dI}{d\pi} \cdot \frac{I}{\pi} = v_s\, v_\varepsilon = c^2,$$

unde $v_s \leqslant c$ este viteza de grup a particulei, iar $v_\varepsilon \geqslant c$ este viteza (de fază) a undei purtătoare.

[44] P. Constantinescu, I. Ioviț-Popescu, *An energy information cosmological model*, „Rev. Roum. Sc. Soc., Ser. Phyl.-Logiques", nr. 3, 1982.

[45] Vezi I. Ioviț-Popescu, *op. cit.*

Scanned with OKEN Scanner

Înmulţind cu m relaţiile de mai sus, obţinem : $mc^2 = mv_s v_\varepsilon = pv_\varepsilon = p\frac{\omega}{k} = \hbar\omega = E$, deci regăsim relaţia lui Einstein-Plank : $E = \hbar\omega$ şi de asemenea relaţia einsteiniană dintre energie şi masă : $E = mc^2$.

Dacă înmulţim cu $m^* = i\left(\frac{k}{\hbar}\right)m$, obţinem, de asemenea : $m^*c^2 = ik\omega = I^{ir}$, unde $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - v_r^2/c^2}}$, iar $m^* = \left(\frac{ik}{\hbar}\right)m = \left(\frac{ik}{\hbar}\right)\frac{m_0}{\sqrt{1 - v_\varepsilon^2/c^2}}$.

Se observă că $(m, \boldsymbol{p}, E)$ şi (m^*, π, I) sînt mărimi reale (observabile, măsurabile) dacă $v_\varepsilon \geqslant c$ şi $v_S \leqslant c$:

$$\boldsymbol{p} = \hbar\boldsymbol{K} = m\boldsymbol{v} \qquad \pi = ik\boldsymbol{K} = m^*\boldsymbol{v}$$
$$E = \hbar\omega = mc^2 \qquad I = ik\omega = m^*c^2 \ ,$$

unde $E = \hbar\omega$ se asociază cuantei de energie, iar $I = ik\omega$ se asociază cuantei de informaţie.

Vom arăta că se poate asocia substanţei şi cîmpului, sistemul de ecuaţii de tip Dirac (de tipul reglajului fizic) :

$$\text{(11)} \qquad \frac{\partial S}{\partial t} + c\boldsymbol{\alpha}\cdot\boldsymbol{p} + \beta m_0 c^2 = 0$$
$$\frac{\partial \varepsilon}{\partial t} + c\boldsymbol{\alpha}\cdot\pi + \beta m_0{}^* c^2 = 0,$$

unde α şi β sînt matricile Dirac, iar $m_0^* = \left(\frac{ik}{\hbar}\right)m_0$ este „masa de repaus a cuantei de informaţie", care este compatibilă, am putea spune presupusă [46] de teoria relativităţii restrînse.

Prima ecuaţie din (11) reprezintă ecuaţia clasică a lui Dirac (asociată dominant substanţei, aspectelor energetice), iar a doua ecuaţie propusă este asociată dominant cîmpului fundamental (eterului), aspectelor informaţionale.

Ecuaţiile (11), care reprezintă un caz particular al reglajului fizic, au fost deduse [47] din invarianţa relaţiilor :

$$E^2 = p^2c^2 + m_0^2c^4$$
$$I^2 = \pi^2c^2 + m_0^{*2}c^4,$$

care pun în evidenţă operatorii :

$$H^+\psi = E\psi \qquad I^+\psi = I\psi$$
$$H^-\psi = -E\psi, \text{ respectiv, } I^-\psi = -I\psi,$$

[46] Vezi T. Toro, op. cit., cap. 7 şi cap. II, 5.

[47] P. Constantinescu, A. Nicorovici, *Dualismul energie-informaţie reflectat în dualismul substanţă-cîmp şi generarea spaţiului, timpului, substanţei şi a cîmpului*, Forum, nr. 10, 1982.

Scanned with OKEN Scanner

unde

$$H^+ = c\alpha p + m_0c^2\beta, \qquad I^+ = c\alpha . \pi + m_0^*c^2\beta,$$

$$H^- = c\alpha . p - m_0c^2\beta, \qquad I^- = c\alpha . \pi - m_0^*c^2\beta.$$

Prin urmare, sistemul (11) considerat corespunde alegerii H^+, I^+. Se demonstrează[48] că ecuaţia a doua din (11) asociată cu I^+, la echilibru cuantic (prin „frînare"), trecînd în prima ecuaţie din (11) care are asociat operatorul H^+, descrie generarea fermionilor şi, de asemenea, compunînd operatorii I^+ şi H^-, obţinem ecuaţia Klein-Gordon, care descrie generarea bozonilor, avînd asociată operatorul $\Box - m_0c^2/\hbar^2$.

Diferitele combinaţii ale operatorilor asociaţi ecuaţiilor din sistemul de tipul (11) descriu analog antifermionii, antibozonii şi, de asemenea, generarea cîmpurilor bozonice şi fermionice (cîmpul electrono-pozitronic, electrono-neutronic etc.), grefate pe cîmpul fundamental.

Putem sintetiza rezultatele obţinute în legătură cu dinamica cuantelor de informaţie (tahioni) astfel :

Tabelul nr. 1

Relaţii dominant energetice şi de substanţă ($v_S \leqslant c$)	Relaţii de cuplaj	Relaţii dominant informaţionale şi de cîmp ($v_\varepsilon \geqslant c$)
$\frac{\partial S}{\partial t} + c\alpha p + \beta m_0c^2 = 0$	$\Delta S \Delta \varepsilon \geqslant \frac{n}{2} k\hbar$	$\frac{\partial \varepsilon}{\partial t} + c\,\alpha\pi + i\beta \frac{k}{\hbar} \lvert m_0 \rvert c^2 = 0$
$P^2 = p_0^2 - \frac{E^2}{c^2}$	$\Delta\pi\Delta q \geqslant k/2$	$\pi^2 = \pi^2 - I^2/c^2$
$E^2 = E_0^2 + p^2c^2$	$R^2 = r^2 - c^2t^2$	$I^2 = I_0^2 + c^2\pi^2$
$E = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - \frac{v_s^2}{c^2}}}$	La „echilibru cuantic"	$I = -i \frac{\lvert m_0 \rvert c^2}{\sqrt{1 - v_\varepsilon^2/c^2}} \cdot \frac{k}{\hbar}$
	$(p^* = 0,\ m_0 = 0)$	
	$\varepsilon/k = i\,S/\hbar$	
	$(v_S = v_\varepsilon = c)$	

Tabelul nr. 1 ilustrează o *bază fizică relativistă* a dualismului formalismului hamiltonian şi a dualismului corpuscul-undă, substanţă-cîmp din mecanica cuantică şi teoria cuantică a cîmpului ; această bază fizică este constituită de dualismul energie-informaţie, acţiune-entropie.

[48] Vezi P. Constantinescu, *op. cit.*, p. 319.

Scanned with OKEN Scanner

5. Model informaţional-energetic pentru geneza spaţiu-timpului şi calculul constantelor de cuplaj ale interacţiunilor fundamentale

a) Model structural al genezei spaţiu-timpului grefat pe cîmpul fundamental

Modelele cosmologice se pot grupa în două categorii [49]: modele evolutive (Lemaître, Gamow etc.) şi modelele „stării staţionare" (Bondi, Gold, Hoyle etc.). Modelele evolutive care presupun explozia iniţială, de pildă a unui „atom uriaş" (Lemaître) sau a „*ylem*"-ului (Gamow) şi care explică apariţia în diferite faze (ulterioare exploziei) a substanţei şi cîmpului, întrunesc în prezent preferinţa majorităţii specialiştilor datorită, în principal, descoperirii temperaturii de fond (2,7 K), care este considerată ca temperatură remanentă după „explozie" (Big-Bang) şi datorită expansiunii Universului observat (legea lui Hubble: „deplasarea spre roşu a frecvenţelor spectrului galaxiilor", explicată, de pildă, ca efect Doppler).

Dar argumente ca radiaţia cosmică avînd caracter izotrop în Universul cunoscut şi observat, sau radiaţia radio care „soseşte de dincolo de Universul observat", reprezintă, în continuare, puncte critice ale teoriei evoluţiei, ce pledează, mai degrabă, pentru modele staţionare ce presupun generarea continuă de materie şi anihilarea, respectiv, pierderea de energie, de pildă prin expansiune, pentru a se explica legea conservării energiei. Ca o carenţă, care constituie factor comun pentru toate modelele cosmologice, considerăm a fi neabordarea consecventă pe plan ştiinţific a genezei spaţiului şi timpului, deci a modelării mediului subcuantic.

În acest paragraf vom încerca să îmbinăm cele două tipuri de modele asociate Universului şi, în primul rînd, să prezentăm modelele bazate pe dualismul informaţie-energie, de generare ale spaţiului, timpului, substanţei şi cîmpului: vom asocia modelul staţionar cu marele Univers, rămînînd pentru Universul cunoscut şi observat deschisă posibilitatea utilizării modelelor evolutive. Vom considera, în mod ipotetic, eterul ca fiind cîmpul fundamental, căruia îi asociem cuantele elementare β (bitoni) de informaţie (tahioni), cu viteze $v_\beta = v_\varepsilon$ supraluminoase (luminoase) şi cuantele elementare de energie, η (ergoni), cu viteze $v_\eta = v_s$ subluminoase (luminoase).

Aşa cum se arată [50], „eterul a avut o istorie lungă şi dramatică". Acest concept, de o valoare euristică de necontestat, a contribuit la fundamentarea teoriilor fizice de bază, ca teoria ondulatorie a luminii, teoria electromagnetismului şi relativităţii. Mai mult, conceptul unui palier subiacent universal, considerat ca un „ocean de particule elementare", este continuu reluat de tot mai mulţi autori sub diferite denumiri: „bozoni masivi" (Proca, Vigier, Das), „mediul subcuantic" (Bohm, Vigier),

[49] J. Merleau-Ponty, *Cosmologia secolului XX*, Bucureşti, Edit. ştiinţifică şi enciclopedică, 1977, cap. 4.

[50] Vezi P. Constantinescu, I. Iovit-Popescu, *op. cit.*

Scanned with OKEN Scanner

fotoni masivi și termodinamica ascunsă" (de Broglie), „protomaterie" (Heisenberg), „substrat" (Milne), „cîmp de creare-anihilare" (Hoyle), „stare superfluidă a particulelor și antiparticulelor" (Sudershan), „particule gravitaționale tari" (Rao), „stare cuantică a vidului", „fluctuații de zero" (în teoria cuantică a cîmpului), boot-strap (înșnuruirea particulelor elementare) ș.a.m.d.

Dar, după cum am menționat mai sus, considerăm că modelele asociate eterului, ca și modelele cosmologice prezintă o lacună importantă, și anume credem că ele nu se dovedesc suficient de „performante", în primul rînd pentru că nu reușesc să descrie geneza spațiului și timpului prin mecanisme unitare cu cele pe care le folosesc pentru descrierea genezei substanței și cîmpului.

În cele ce urmează vom prezenta un model unitar pentru geneza atît a spațiului și timpului, cît și a substanței și cîmpului.

Rezervorul nestructurat (infinit) al cîmpului fundamental modelat prin dualismul informație-energie (cuantele β, η) poate fi reprezentat ca un fluid ultrarelativist (vezi cap. II, 5).

Marele Univers apare astfel ca format din cîmpul fundamental, avînd un rezervor nestructurat, infinit (ortoexistența) și restul marelui Univers (structurat, finit) care constituie existența, avînd spațiu-timpul ca un prim *cîmp* grefat pe cîmpul fundamental, care constituie deci scena marilor transformări cosmice. În acest cadru, conform modelelor evolutive, Universul cunoscut și observat constituie un mare vîrtej, putînd avea la origine un Big-Bang, în care au loc evoluțiile cosmogonice, perfecționarea formelor de mișcare în corespondență cu nivelele (palierele) ierarhice de organizare a materiei și formarea sistemelor ierarhizate.

Asociind cîmpului fundamental, ca fluid ultrarelativist, *cuantele elementare* de informație și energie β și η, vom considera că acestea formează *șiruri* conform regulilor date de tabelul nr. 2 [51].

Tabelul nr. 2

·	β	η	·	I	β	η	$\beta\eta$
β	β	$\beta\eta$	I	I	β	η	$\beta\eta$
η	*	I	β	β	β	$\beta\eta$	$\beta\eta$
			η	η	*	I	*
			$\beta\eta$	$\beta\eta$	$\beta\eta\beta$	β	$\beta\eta\beta\eta=(\beta\eta)_2$

În acest tabel, simbolul * descrie compunerile interzise. Acest tabel, care poate constitui o bază pentru înțelegerea fenomenelor de înșnuruire (*boot-strap*), pune în evidență proprietățile tahionice ale cuantelor elementare $\beta(v_\eta \geqslant c)$ și asocierile (compunerile) posibile ale cuantelor elementare și ale operatorului neutru *I*, reflectînd proprietățile de autoreproducere, autoorganizare, comandă, reflectare și variabilitate-fixare ale informației, deci „interacțiunile de schimb" ale cuantelor elementare.

Cuantele elementare asociate cîmpului fundamental (mediului subcuantic) reprezintă un model și pentru a doua cuantificare, care reflectă

[51] *Ibidem*, p. 134.

aspecte substanţiale ale cîmpului fundamental. Ele au fost numite generic eteroni [52], ca atare, în mulţimea eteronilor vom distinge ergoni η ($v_\eta \leqslant c$), bitoni $\beta(v_\beta \geqslant c)$, şiruri şi şnururi (vezi mai departe în acest paragraf).

Modelul de generare a spaţiului şi timpului cu ajutorul şirurilor care se formează, folosind tabelul nr. 2, se bazează pe teorema de umplere a spaţiului cu cele 5 poliedre regulate (tetraedrul, cubul, octaedrul, dodecaedrul şi icosaedrul) şi generarea politopului (în 4 dimensiuni) avînd 32 feţe (hiperfeţe).

Într-adevăr [53], folosind tabelul nr.2, obţinem în mod recurent următoarele structuri de *şiruri* în corespondenţă cu i (rangul structurii) şi N_i (numărul şirurilor din structura i) :

$i = 0$ $N_0 = 2$ $\beta,\ \eta$;

$i = 1$ $N_1 = 4$ I, $\beta,\ \eta;\ \beta\eta$;

$i = 2$ $N_2 = 6$ I, $\beta,\ \eta,\ \beta\eta,\ \beta\eta\beta,\ \beta\eta\beta\eta$;

$i = 3$ $N_3 = 10$ Structura este formată din cele 6 şiruri ale structurii de rang 2 şi 4 şiruri noi :
$\beta\eta\beta\eta\beta = (\beta\eta)_2\beta,\ (\beta\eta)_3,\ (\beta\eta)_3\beta,\ (\beta\eta)_4$,
care se obţin folosind generatori (la stînga) *2 şiruri* : $(\beta\eta)\beta,\ (\beta\eta)_2$.

$i = 4$ $N_4 = 16$ Cele 6 şiruri noi sînt : $(\beta\eta)_4\beta$, $(\beta\eta)_5$, $(\beta\eta)_5\beta$, $(\beta\eta)_6$, $(\beta\eta)_6\beta$, $(\beta\eta)_7$, folosind ca generatori (la stînga) *3 şiruri* : $(\beta\eta)_2\beta$, $(\beta\eta)_3$, $(\beta\eta)_3\beta$.

$i = 5$ $N_5 = 26$ Cele 10 şiruri noi sînt : $(\beta\eta)_7\beta$, $(\beta\eta)_8$, $(\beta\eta)\beta_8$, $(\beta\eta)_9$, $(\beta\eta)_9\beta$, $(\beta\eta)_{10}$, $(\beta\eta)_{10}\beta$, $(\beta\eta)_{11}$, $(\beta\eta)_{11}\beta$, $(\beta\eta)_{12}$, folosind ca generatori (la stînga) *4 şiruri* : $(\beta\eta)_4$, $(\beta\eta)_4\beta$, $(\beta\eta)_5$, $(\beta\eta)_5\beta$.

$i = 6$ $N_6 = 42$ Cele 16 şiruri noi sînt : $(\beta\eta)_{12}$, $(\beta\eta)_{13}$, $(\beta\eta)_{13}\beta$, ... $(\beta\eta)_{19}$, $(\beta\eta)_{19}\beta$, $(\beta\eta)_{20}$, folosind ca generatori (la stînga) *5 şiruri* : $(\beta\eta)_6$, $(\beta\eta)_6\beta$, $(\beta\eta)_7$, $(\beta\eta)_7\beta$, $(\beta\eta)_8$.

Se observă că şirul N_0, N_1, N_2, N_3, N_4, N_5, N_6 se formează după regula $N_{n+1} = N_n + N_{n-1}$ (care nu mai este valabilă pentru $n > 6$).

Prin urmare, şirul de mai sus 2, 4, 6, 10, 16, 26, 42 este un şir Fibbonaci care reprezintă aproximaţia discretă a seriei geometrice asociate numărului de aur $\Phi = 1{,}618$, pentru care avem relaţia de recurenţă :

$$\Phi^n = \Phi^{n-1} + \Phi^{n-2}.$$

Numărul (secţiunea) de aur Φ verifică în particular ecuaţia $\Phi^2 = \Phi + 1$ care are rădăcinile $\Phi_1 = \frac{5+1}{2} = 1{,}618$; $\Phi_2 = \frac{-5+1}{2} = 0{,}618$.

Vom considera că o structură de rang $n+1$ se formează cu ajutorul generatorilor (şirurilor) structurilor de rang n şi $n-1$, deci vom elimina efectul şirurilor (generatorilor) structurii de rang $n-2$ conform intuiţiei geometrice : poliedrele se formează din feţe şi muchii (vîrfurile rezultă), iar feţele sînt formate din linii şi puncte (vîrfuri).

Folosind formula $N_{n+1} = N_n + N_{n-1} - N_{n-2}$, obţinem şirul 2, 4, 6, 8, 12, 20, 32, în care primii 6 termeni pot fi puşi în corespondenţă cu

[52] Vezi P. Constantinescu, I. Iovit-Popescu, *op. cit.*
[53] P. Constantinescu *op. cit.*, p. 315.

Scanned with OKEN Scanner

teorema de umplere a spațiului cu cele 5 poliedre regulate (4, 6, 8, 12, 20 fețe) *, deci cu generarea spațiului, iar politopul avînd 32 hiperfețe (Gamow) [54] din spațiu-timp (spațiul euclidian cu 4 dimensiuni) este asociat generării timpului.

Numărul de aur care descrie numeroase raporturi armonice asociate celor 5 poliedre regulate (platonice) și care constituie proporția dominantă în pulsațiile asimetrice de creștere a sistemelor naturale (cochiliile spirale, înclinările frunzelor pentru a primi maxim de flux de radiații etc.), în arhitectură, în constituția corpului uman ș.a.m.d. apare astfel ca avînd o origine ontică profundă (șirul Fibbonaci $N_0, N_1, \ldots, N_6$), manifestîndu-se în însăși structurarea spațiului-timp.

Săgeata timpului (trecut → viitor)— asociată atît laturii entropice, involutive, cît și celei negentropice, evolutive, care au în comun caracterul ireversibil — poate fi asociată cu normala, avînd (sau nu) un sens determinat ** la subspațiul euclidian cu 3 dimensiuni din spațiu-timp (analog normalei orientate, asociate unui plan ca subspațiu cu două dimensiuni pentru generarea spațiului euclidian cu 3 dimensiuni).

Această asimetrie temporală (complementară simetriei spațiale și temporale), asociată materiei pe palierul eterului, analogă asimetriei cosmice (galaxiile se învîrtesc într-un singur sens), asimetriei macromoleculelor în biologie etc., caracterizează și sistemele de pe nivelele (palierele) de organizare superioară, fiind asociată seriilor de transformări ireversibile ale generării, organizării și dezvoltării sistemelor ierarhizate.

Prin urmare, săgeata timpului (Edington), a patra dimensiune a spațiului-timp, poate fi asociată cu caracterul ireversibil al secvențelor temporale ordonate și al duratelor în sensul teoremei *OCPT*.

b) Determinarea teoretică a valorilor constantelor de cuplaj ale interacțiunilor fundamentale

Considerăm, de asemenea că, în afară de *șiruri*, cuantele elementare de informație și energie (β, η) și operatorul I generează și *șnururi* *** care conțin șiruri din modelul structural asociat generării spațiului și timpului și care se obțin prin efectul de dispersie și de acumulare a microobiectelor β, η și I, separate spațio-temporal prin șiruri de cele două tipuri : $(\beta\eta)_i$ și $(\beta\eta)_i\beta$. Considerăm prin ipoteză că aceste două tipuri de șiruri alcătuiesc noduri între microobiectele η și I, deci că sînt generatori ai șnururilor, ca atare ai substanței și cîmpurilor grefate pe cîmpul fundamental.

Se observă că generatorii $(\beta\eta)_i$ și $(\beta\eta)_i\beta$, compuși conform tabelului nr. 2 cu η și I, se separă în două clase : $\{\eta, (\beta\eta)_i, \}$ și $\{I(\beta\eta)_i\,\beta\}$. Clasele $C_\eta = \{\eta_i(\beta\eta)_i\}$ și $C_\beta = \{I, (\beta\eta)_i\,\beta\}$ se asociază cu operatorii : $\hat{C}_\eta = \left(H^+ - i\hbar\frac{\partial}{\partial t}\right)$, respectiv, $\hat{C}_\beta = \left(I^- - k\frac{\partial}{\partial t}\right)$, considerați în paragraful

* Tetraedrul, cubul, octaedrul, dodecaedrul, icosaedrul.

[54] G. Gamow, *Un, doi, trei, ... infinit*, București Edit. tineretului, 1958.

** Dacă săgeata timpului se asociază cu materia,, sensul opus se poate asocia cu antimateria (Feynman) : viitor → trecut.

*** Denumite astfel deoarece putem considera că realizează înșnuruirea particulelor elementare *(boot-strap)*.

Scanned with OKEN Scanner

precedent, rezultatul compunerii fiind în C_η, respectiv, în C_β după terminația șirului de cuante elementare (η, respectiv, β).

Astfel, considerăm că se poate explica antisimetria materie-antimaterie, și anume dominanța materiei în Universul cunoscut, formațiile $(\beta\eta)_i\beta$ asociate dominant antimateriei fiind mai puțin stabile, mai favorabile destructurării decît $(\beta\eta)_i$ asociate dominant materiei.

Operatorii asociați claselor de șnururi (prin care putem intui înșnuruirea particulelor *boot-strap*) au fost utilizați la elaborarea modelului $P \supset L$ de generare a particulelor (masei și spinului), folosind reprezentările induse de grupuri, operatorii H^+, H^-, I^+, I^- putînd fi interpretați ca operatori de proiecție de tipul operatorilor $\Pi_{mj} = J_{mj}K_{mj}$, care proiectează spațiul stărilor reale și virtuale în subspațiul stărilor reale (materializate) ale particulelor (vezi „modelul vîrtejului", nota 33, p. 110).

Vom asocia [55] clasa $\{\eta, (\beta\eta)_i\}$ cu 1 și clasa $\{I, (\beta\eta)_i\beta\}$ cu 0:

$$\{\eta, (\beta\eta)_i\} \leftrightarrow 1, \qquad \{I, (\beta\eta)_i\beta\} \leftrightarrow 0.$$

Rezultatele compunerii generatorilor (nodurilor) cu η și I sînt omomorfe cu tabela de compunere suma modulo 2:

$\perp$	0	1
0	0	1
1	1	0

Într-adevăr, în cazul compunerilor în care participă cel puțin un generator, și anume, ținînd cont de caracterul recurent al tabelului nr. 2, vom considera (tabelul nr. 3) ca permise numai compunerile care pentru $i \geqslant 2$ conduc la $(\beta\eta)_{i-1} \in 1$, $(\beta\eta)_{i+1} \in 1$, respectiv, $(\beta\eta)_{i-1}\beta \in 0$, $(\beta\eta)_{i-1}\beta \in 0$, celelalte compuneri fiind interzise (de pildă, $(\beta\eta)_{2i}$ etc.).

Tabelul nr. 3

$1 \oplus 1 = 0$	$\eta\ (\beta\eta)_i$
η	I *
$(\beta\eta)_i$	$(\beta\eta)_{i-1}\beta$ *
$0 \oplus 1 = 1$	$\eta\ (\beta\eta)_i$
I	$\eta\ (\beta\eta)_i$
$(\beta\eta)_i\beta$	$(\beta\eta)_{i+1}$ *

$1 \oplus 0 = 1$	$I\ (\beta\eta)_i\beta$
η	η *
$(\beta\eta)_i$	$\beta(\eta)_i$ *
$0 \oplus 0 = 0$	$I\ (\beta\eta)_i\beta$
I	$I\ (\beta\eta)_i\beta$
$(\beta\eta)_i\beta$	$(\beta\eta)_i\beta$ *

Se observă că *suma modulo* 2 se comportă ca un discriminator între o pereche de elemente egale $x \oplus x = 0$ și o pereche de elemente distincte: dacă $x \neq y \rightarrow x \oplus y \neq 0$ $(x \oplus y = 1)$, deci suma modulo 2 poate fi asociată ca model pentru încercările și testele pe care le face natura.

Vom considera vectorul $x = (x_1, x_2, \ldots, x_n)$, unde $x_i = 0,1$. Mulțimea $\{x\}$, deci mulțimea tuturor vectorilor avînd n componente 0 și 1, formează grup față de $\oplus$, rezultatul compunerii $x \oplus y \in \{x\}$, dacă $x \in \{x\}$ și $y \in \{x\}$, avînd ca element neutru $e = (0, 0, \ldots, 0)$, iar fiecare element x are ca invers pe x (se verifică ușor că operația *suma modulo 2* este asociativă).

[55] Ted Bastin, H. Pierre Noyer, Clive W. Kilmister, *On the physical interpretation and the mathematical structure of the combinatorial hierarchy*, SLAC-PUB—2304, april. 1979.

Scanned with OKEN Scanner

Mulțimea $\{x\}$ formează grupul comutativ C avînd ordinul 2^n ($x \oplus y = y \oplus x$). Într-adevăr, se observă că pentru $n = 1$, deci pentru vectori cu o componentă, avem 2^1 vectori : 0,1.

Pentru vectori cu 2, componente avem 2^2 vectori :

$$\begin{array}{cc} 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ \hline 0 & 1 \\ 1 & 1 \end{array}$$

Pentru vectori cu 3 , componente avem 2^3 vectori :

$$\begin{array}{ccc} 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 \\ \hline 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{array}$$

Se observă că pentru fiecare componentă suplimentară ($n - 1 \rightarrow \rightarrow n$), din fiecare vector avînd $n-1$ componente formăm cîte 2 vectori cu n componente.

Dacă se consideră prin inducție că formula este valabilă pentru $n - 1$, deci pentru $n - 1$ avem 2^{n-1} vectori, atunci pentru n componente avem $2 \cdot 2^{n-1} = 2^n$ vectori.

Procesul de formare al șnururilor este următorul [56] : presupunînd că pornim de la grupul C de vectori, avînd n componente, considerăm, în primul rînd, că se formează secvențe din acești vectori, deci noi vectori, care se obțin prin concatenarea vectorilor inițiali. În al doilea rînd, considerăm că se formează la noul nivel toate concatenările posibile, ale vectorilor de la nivelele precedente.

Să presupunem că pornim [57] de la o bază de j vectori liniar independenți, ca atare a căror sumă (cîte doi, trei, etc., toți j) este diferită de vectorul neutru $e = (0, 0, \ldots, 0)$. Vom arăta [58] că putem forma $2^j - 1$ mulțimi închise față de operația $\oplus$ cu cei j vectori liniar independenți.

Prin inducție. Fie a, b doi vectori liniar independenți. Mulțimile închise care se pot forma sînt $\{a\}$, $\{b\}$, $\{a, b, a \oplus b\}$, deci $2^2 - 1 = 3$ mulțimi.

Fie a, b, c trei vectori liniari independenți. Mulțimile închise care se pot forma, analog ca în aplicarea metodei inducției mai sus, se obțin prin dublarea fiecărei mulțimi anterioare (în două mulțimi), la care se adaugă noua mulțime formată dintr-un singur element $\{c\}$,

$\{a\}$, $\{a, c, a \oplus c\}$, $\{b\}$, $\{b, c, b \oplus c\}$, $\{a, b, a \oplus b\}$,

$\{a, b, c, a \oplus b, b \oplus c, a \oplus c, a \oplus b \oplus c\}$, $\{c\}$.

Se observă că primele două mulțimi provin din $\{a\}$, următoarele două mulțimi din $\{b\}$ și următoarele două mulțimi din $\{a, b, a \oplus b\}$, la

[56] Vezi T. Bastin, N. Pierre Noyés, C. W. Kilmister, *op. cit.*
[57] *Ibidem.*
[58] *Ibidem.*

care se adaugă $\{c\}$: deci $2(2^2 - 1) + 1 = 2^3 - 2 + 1 = 2^3 - 1 = 7$ mulțimi.

Prin urmare, dacă pentru $j - 1$ vectori avem $2^{j-1} - 1$ mulțimi închise față de operația $\oplus$, atunci pentru j vectori avecm $2.(2^{j-1} - 1) + 1) = 2^j - 1$ mulțimi închise față de $\oplus$.

Deci, dacă pentru un anumit nivel $l = 1,2,3,4, \ldots$ (vectori avînd $n(l)$ componente), avem $j(l)$ vectori liniari independenți, putem construi $d(l) = 2^{j(l)} - 1$ mulțimi închise, față de operația de discriminare, *sumo modulo* 2.

S-a arătat [59] că celor $2^{j(l)} - 1$ mulțimi li se pot asocia, prin izomorfism, $2^{j(l)} - 1$ matrici (sumei module 2 îi corespunde produsul $0.1 = 1.0 = 0$, $0.0 = 0$, $1.1 = 1$). Dacă baza inițială este formată din vectori coloană de lungime $n(l)$, matricile care se asociază la pasul următor $l+1$ pot fi asociate cu vectori avînd $n^2(l)$ componente, prin aranjarea convenabilă a celor n coloane (linii) din fiecare matrice într-un șir (ca un vector). Acești vectori formează o bază pentru noul nivel $l + 1$: $j(l + 1) = d(l)$ și $n(l + 1) = n^2(l)$. Deoarece la nivelul l avem cel mult $n^2(l)$ matrici liniar independente, procesul va continua atît timp cît avem $n^2(l) \geqslant 2^{j(1)} - 1$ și se va termina pentru nivelul 1, pentru care avem: $n^2(l) < 2^{j(l)} - 1$).

Considerînd $n(l) = j(l) = N$, putem alcătui [60] tabelul nr. 4. Șirul valorilor $d(l)$: 3,7,127,10^{38}, din prima linie a acestui tabel, sugerează necesitatea cumulării termenilor precedenți la fiecare termen, pentru interpretarea proceselor fizice [61].

Prin urmare, obținem șirul:

(3) $\quad 3,10,137, \quad 137 + 2^{127} - 1 \simeq 10^{38}$

Tabelul nr. 4

N \ l	1	2	3	4	Procesul se termină
2	$n(l)$ 2	4	16	256	
	$j(l)$ 2	3	7	127	
	$d(l)$ 3	7	127	$2^{127}-1$	10^{38} $(256)^2 < 2^{127}-1$
3	$n(l)$ 3	9			
	$j(l)$ 3	7			$9^2 < 127$
	$d(l)$ 7	127			
4	$n(l)$ 4	16			
	$j(l)$ 4	15			$16^2 < 2^{15}-1$
	$d(l)$ 15	$2^{15}-1$			
>4					$n^2(l) < 2^{n(l)}-1$

Se observă, în tabelul nr. 4, că la nivelul 4 ($l = 4$) pot fi alese 256^2 matrici liniar independente, iar nestabilitatea acestui nivel se poate datora [62] interacțiunilor slabe, avînd drept constantă de cuplaj 10^{-5} *mp*,

[59] *Ibidem.*
[60] *Ibidem.*
[61] *Ibidem.*
[62] *Ibidem.*

Scanned with OKEN Scanner

unde *mp* este masa protonului, deoarece $\frac{1}{(256)^2}$ este aproximativ de ordinul de mărime ale valorii experimentale măsurate.

Prin urmare, şirul (3) evidenţiază — prin inversele numerelor din şir — constantele de cuplaj ale interacţiunilor: supertari $\frac{1}{3}$ (caracteristice cîmpului fundamental), tari $\frac{1}{10}$ (caracteristice nucleului atomic), electromagnetice $\frac{1}{137}$ şi gravitaţionale (între 2 protoni) 10^{-38}; împreună cu aceste constante de interacţiune se poate considera [63] că modelul evidenţiază şi constanta de cuplaj a interacţiunilor slabe, dat fiind ordinul de mărime $\frac{1}{256^2}$ obţinut în model, care poate fi asociat valorii determinate experimental *, pentru interacţiunile slabe.

6. Modelarea genezei particulelor elementare şi cîmpurilor ca sisteme ierarhizate

a) Modelarea structurală a genezei particulelor elementare şi a cîmpurilor

Interacţiunile supertari au loc între β, η şi I (şiruri şi şnururi), unde I este asociat aspectelor neutrale, statice ale cîmpului fundamental $\left(\frac{1}{3}\right.$ probabilitatea asociată fiecăruia de a interacţiona$\left.\right)$; interacţiunile supertari caracteristice cîmpului fundamental, pot fi asociate cu interacţiunile (forţele) la nivelul nucleului particulelor (Kern), prin urmare şnururile formate din η şi I avînd ca generatori (noduri) structurile $(\beta\eta)_l$, respectiv $(\beta\eta)_l\beta$, pot descrie stările sistemelor cuantice pe care le prezentăm ca elementare.

Mişcările descrise de ergoni (η) şi bitoni (β) în cîmpul fundamental posedă toate simetriile, cu excepţia antisimetriei $\eta - I - \beta$ şi a sensului de rotaţie al cuantelor (şurub dreapta-şurub stînga); prin urmare, cîmpul fundamental este caracterizat prin ordine şi organizare scăzută, neselectivă.

Treptat, şnururile prin proprietăţile de închidere pe diferite niveluri ($l = 1,2,3,4$ — vezi tabelul nr. 4) capătă noi restricţii, grupurile transformărilor (simetriilor) asociate celor 5 nivele formînd un şir descrescător de tipul şirului (G):

$G_{ST} \supset G_T \supset G_E \supset G_S \supset G_G$, unde indicii sînt asociaţi interacţiunilor supertari (ST), tari (T), electromagnetice (E), slabe (S) şi gravitaţionale (G).

[63] *Ibidem.*

* Modelul prin care deducem în mod teoretic valorile cnostantelor de cuplaj ale interacţiunilor fundamentale este deci în acord (vezi tabelul nr. 4) şi cu unificarea interacţiunilor slabe şi electromagnetice (Weinberg-Salam).

Scanned with OKEN Scanner

Putem asocia interacţiunile supertari (G_{ST}), pentru care avem $l = 1$ şi cu geneza sarcinilor electrice : +, — şi sarcina neutră : prin urmare, la nivelul $l = 1$, acţionează teorema $OCPT$ sub forma G_{ST} CPT ca un cadru asociat celor două modele : de generare a spaţiului şi timpului, respectiv, a substanţei (particulelor) şi cîmpurilor.

Interacţiunile tari ($l = 2$) pot fi asociate cu teorema G_T CPT, unde apare ca restricţie suplimentară acestui nivel (interacţiunile din cadrul nucleului atomului), de pildă, legea conservării sarcinei barionice (conservarea numărului de barioni) şi a spinului, care presupune ruperea unor simetrii (apariţia unor invarianţi ca masă, sarcină, spin) în grupul $G_{ST} \supset \supset G_T$; ca şnururi reprezentative acestui nivel, pot fi alese [64], de pildă (considerînd stările de spin 0 asociate barionilor) : $n\bar{n}$, $p\bar{n}$, $n\bar{p}$, $p\bar{p}$, π^+, π^-, π°, unde n este neutronul ($\bar{n}$ — antineutronul), p este protonul ($\bar{p}$ — antiprotonul), iar π este mezonul care participă în cadrul cîmpului nuclear la tranziţiile $p \leftrightarrow n$ (stările nucleonului).

Prin urmare, conservarea, de pildă, a numărului barionic şi a spinului ca simetrii caracteristice la acest nivel ($l = 2$) înseamnă ruperea unor simetrii la nivelul $l = 1$ (vezi paragraful precedent — tabelul nr. 4).

Împreună cu elementele (β, η, I) şi cu şirurile, aceste şnururi generează procesele nucleare (la nivelul nucleului atomic).

La al treilea nivel ($l = 3$), caracterizat de interacţiunile electromagnetice, apare ca simetrie suplimentară, de pildă, conservarea numărului leptonilor (sarcinii leptonice). Cele 127 elemente de pe acest nivel (la care se adaugă cele 10 de pe nivelele precedente) pot fi descrise [65] considerînd formaţiile barion-antibarion, lepton-antilepton, $b\,\bar{b}\,l\,\bar{l}$, în număr de 64, împreună cu 63 stări formate din cele 15 stări asociate mezonilor(π, ρ, ω_0), din cele 3 stări asociate fotonului (două stări de spin) şi cîmpului Coulombian (sau cele 3 stări ale bozonului vectorial neutru) şi din combinarea lor $3 \times 15 = 45$; deci $45 + 15 + 3 = 63$.

Pentru cele 64 stări $b\,\bar{b}\,l\,\bar{l}$, putem considera (tabelul nr. 5) :

Tabelul nr. 5

b	$\bar{b}$	l	$\bar{l}$
p	$\bar{p}$	e^-	e^+
n	$\bar{n}$	e^+	e^-
Λ	$\bar{\Lambda}$	μ^+	μ^-
Σ^+	$\bar{\Sigma}^+$	μ^-	μ^+
Σ^0	$\bar{\Sigma}^0$	ν_e	$\bar{\nu}_e$
Σ^-	$\bar{\Sigma}^-$	$\bar{\nu}_e$	ν_e
Ξ^0	$\bar{\Xi}^0$	ν_μ	$\bar{\nu}_\mu$
Ξ^-	$\bar{\Xi}^-$	$\bar{\nu}_\mu$	ν_μ

Prin urmare, $4 \times 16 = 64$ (fiecare particulă poate lua parte sau nu la starea $b\,\bar{b}\,l\,\bar{l}$).

[64] Ted Bastin, H. Pierre Noyés, *On the physical interpretation of the combinatorial hierarchy*, Slac-Pub-2525, nov. 1978.

[65] *Ibidem.*

Scanned with OKEN Scanner

Pentru cele 15 stări [66] asociate mezonilor (π, ρ, ω_0) se pot considera 3 stări (de sarcină) asociate lui π (spin 0), 9 stări (3 stări de spin $\times$ 3 stări de sarcină) asociate lui ρ și cele 3 stări de spin ale lui ω_0.

Prin urmare, $64 + 63 = 127$ și $127 + 10 = 137$.

Valoarea $\frac{1}{137}$, care reprezintă o aproximație bună a valorii experimentale asociate constantei structurii fine $\alpha = \frac{e^2}{hc}$, poate fi asociată cu probabilitatea de interacțiune a șnururilor (barioni, mezoni, leptoni și cuantele β, η), deci cu constanta de cuplaj a interacțiunilor electromagnetice.

Relația substanță-cîmp a fost descrisă în cap. III, 4, pentru cazul relativist, de perechea de ecuații de tip Dirac; reprezentarea recurentă (cap. II, 2) asociată generării fenomenelor continue (de cîmp), pornind de la perturbații și interacțiuni între particule și cîmpuri existente (în substrat) își păstrează valabilitatea pornind de la cîmpul fundamental (descris prin η, β, I, șiruri și șnururi).

Proprietățile de continuitate ale oricărui cîmp grefat pe cîmpul fundamental rezultă din vitezele supraluminoase ale cuantelor β sau a unor șiruri sau șnururi în care predomină β și, de asemenea, din proprietățile de interacțiuni de schimb reflectate în tabelul nr. 2 și tabelul nr. 3.

Astfel, cîmpurile bozonice, fermionice (electrono-pozitronice, electrono-neutrinice etc.) și în particular cîmpurile mezonice, cîmpul electromagnetic, gravitațional etc. sînt generate prin mecanismul dialectic prezentat pentru explicarea „misterului cuantic", toate cîmpurile, ca sisteme ierarhizate, fiind grefate pe cîmpul fundamental [și avînd asociate ecuații care decurg dominant din prima ecuație $\left(\frac{\partial \varepsilon}{\partial t} + I = 0\right)$ din cadrul reglajului fizic, ca, de pildă, în cazul primei ecuații de tip Dirac, din cap. III, 4.

Prin urmare, la nivelul 1 avem cîmpul fundamental (spațiu-timpul), iar la nivelul 2 și 3 avem cîmpul nuclear, cîmpul electromagnetic, cîmpurile bozonice, fermionice etc., obținute prin fenomene determinate de perturbații și interacțiuni în substrat (cîmpurile subiacente), ca în cazul fenomenelor studiate în cadrul „misterului" cuantic și în acord cu teoria cuantică a cîmpului. La nivelul 4 avem cîmpul gravific.

„Închiderile" realizate pe diferite nivele ($l = 1,2,3,4$ — vezi tabelul nr. 4), asociate cu efectele reglajelor cu reacție negativă, de stabilizare, produc efecte de „memorie" în structurile ierarhizate respective, deci atît cîmpurile (undele), cît și cuantele (particulele) asociate acestora conservă o anumită cantitate de informație, care reprezintă un „avantaj selectiv", ce poate fi folosit pe nivelele adiacente, deci pe palierele de organizare superioară a materiei.

La nivelul $l = 4$, caracterizat dominant de interacțiunile gravitaționale, se arată [67] că cele $2^{127}-1$ stări posibile ale sistemelor cuantice pot începe să fie descrise cu ajutorul cuarcilor, teoria culorilor, farmecului,

[66] *Ibidem.*
[67] *Ibidem.*

Scanned with OKEN Scanner

„tau", „upsilon" etc. Considerăm că cuarcii pot juca astfel la acest nivle (dealtfel pe toate nivelele $l = 1,2,3,4$), în omomorfism cu structurile folosite în modelele de generare ale şirurilor şi şnururilor, deci în corespondenţă cu codul ontic (Fourier), rolul de „cod genetic" al particulelor elementare.

Se observă că şnururile reprezintă un model pentru înţelegerea posibilităţilor de înşnuruire a particulelor (*boot-strap*), de combinaţii infinite ale materiei, de inepuizabilitate a acesteia; de asemenea, materia (substanţa şi cîmpul), datorită reglajelor, apare ca un transformator de energie şi informaţie legată (în rezervorul nestructurat al cîmpului fundamental), în energie şi informaţie liberă (în cadrul structurilor) şi ca un stabilizator, acumulator de energie şi de informaţie, ca atare constituie şi insulele de organizare (surse de energie şi informaţie în spaţiu şi timp).

Şnururile generate cu ajutorul separatorilor de tip $(\beta\eta)_i$ şi $(\beta\eta)_i\beta$ se pot considera că au viteze supraluminoase, luminoase, subluminoase. Cu cît numărul cuantelor η este relativ mai mic faţă de β, cu atît viteza şnururilor creşte (deci energia scade cînd viteza creşte), iar la limită — cînd $v_2 \to \infty$, energia este 0 — nu avem cuante η, ci numai cuantele β.

Considerăm că modelul structural dual, informaţional-energetic, prezentat, privind generarea continuă a substanţei şi cîmpului, spaţiului şi timpului de către cîmpul fundamental, descris prin parametrii (β, η, I), tabelele nr. 2 3, 4 satisface, pe de o parte, intuiţia noastră pentru înţelegerea caracterului staţionar, de devenire a marelui Univers, iar pe de altă parte, serveşte pentru a înţelege dezvoltarea Universului cunoscut şi observat, a acestui mare vîrtej, care poate avea la origine un Big-Bang. Astfel, putem considera şi alte mari vîrtejuri ale marelui Univers, generate prin Big-Bang, care participă împreună cu structuri (sisteme) subiacente, la realizarea caracterului de devenire a marelui Univers, aşa cum la scara Universului observat (metagalaxiei) observăm exploziile asociate supernovelor, ca sisteme (subsisteme) ale metagalaxiei.

b) Aspecte statistice şi analitice ale genezei substanţei şi cîmpului

Atît cuantele elementare η şi β care reflectă aspectele informaţionale şi energetice, cît şi şirurile şi şnururile asociate cîmpului fundamental ne-au permis să elaborăm un model structural pentru geneza spaţiului, timpului şi interacţiunilor fundamentale, pe care l-am folosit pentru calculul constantelor de cuplaj ale interacţiunilor fundamentale, cunoscute pe cale experimentală. Modelul cuantelor elementare ne-a permis să descriem, de asemenea, geneza particulelor elementare şi a cîmpurilor.

Aceste rezultate, asociate cauzalităţii structurale, pot fi confirmate *statistic*, folosind concepţia eteronică [68], unde eteronul descrie comportarea medie a cuantelor elementare (bitonilor şi ergonilor), şirurilor şi şnururilor în Universul observat.

[68] Vezi P. Constantinescu, I. Iovit-Popescu, *op. cit.*

Scanned with OKEN Scanner

Masa estimată a eteronului[69], $m_{et} = 10^{-69}$ kg, poate fi asociată (de pildă, ca medie a maselor șnururilor) cu cea mai mică structură corpusculară a eterului (cîmpului fundamental).

Avînd în vedere că energia asociată eteronului $E_{et} = m_{et}c^2 = \hbar H \simeq 10^{-32}\ eV$, poate fi considerată ca o nedeterminare minimală (reziduală), conform relației lui Heisenberg: $\Delta E_{et} \cdot \Delta t \simeq \hbar$, rezultă că $\Delta t = 1/H \simeq 4 \cdot 10^{17}\ s \simeq 13$ miliarde de ani, unde H este constanta lui Hubble.

Prin urmare, „detecția" eteronului și în particular a cuantelor elementare, avînd în vedere valorile extrem de mici ale masei și energiei asociate acestora, urmează să dureze un timp comparabil cu vîrsta Universului observat. Avînd în vedere caracterul „mai tare" asociat relației de tip Heisenberg pentru entropie și acțiune în această lucrare, putem intui dificultățile experimentale care stau în fața observării și măsurării cuantelor elementare (șirurilor și șnururilor).

În lucrarea citată se prezintă o serie de argumente care „validează statistic" modelul cuantelor elementare:

a) Distanța medie dintre eteronii liberi este $d \simeq 10^{-15}\ m$, deci de același ordin de mărime cu distanța de acțiune a interacțiunilor nucleare, ca atare devine plauzibilă ipoteza că sub influența interacțiunilor supertari, tari și electromagnetice și a unor mecanisme de reglaj stabilizatoare, eteronii pot forma particule și antiparticule elementare, nuclee atomice, atomi, molecule etc. În acest mod poate fi înțeleasă și geneza particulelor elementare foarte stabile (proton, electron, foton, neutrin etc.), datorită interacțiunilor supertari, al căror timp de viață este de ordinul $\tau = 1/H \simeq 13$ miliarde de ani;

b) Raza statistică a eteronului este de ordinul de mărime al cuantei de lungime a lui Planck $L_p = \left(\frac{\hbar G}{C^3}\right)^{1/2} \simeq 10^{-35}\ m$, unde G este constanta gravitațională, iar densitatea medie a eteronilor este de 10^{43} eteroni/m^3.

c) Distanța medie între două coliziuni succesive ale eteronilor $l \simeq 10^{26} m$ este de ordinul de mărime al dimensiunii Universului observabil;

d) Modelul eteronic permite, de asemenea, obținerea legii lui Newton $F_{ab} = -G\frac{M_a M_b}{r_{ab}^2}$ a interacțiunii gravitaționale (ca efect al presiunii hidrodinamice), demonstrarea consistenței ecuației lui Einstein (avînd constanta cosmologică Λ) cu schema eteronică și generalizarea legii de deplasare a lui Hubble: (1) $\frac{1}{I} \times \frac{dI}{dt} = \frac{1}{E} \times \frac{dE}{dt} \leqslant -H$.

Să remarcăm, de asemenea, ca o latură statistică a modelelor elaborate în acest capitol următoarea interpretare a „probabilității" termodinamice W din formula lui Boltzmann: $\varepsilon \equiv k \ln W$. Conform teoremei 6, avem: $\varepsilon = \frac{ik}{\hbar} S \equiv k \ln W$. Folosind expresia Bohn-Blohințev pen-

[69] I. Iovițș-Popescu, *Etheronics a possible reappraisal of the ether concept with cosmological implications*, „St. cerc. fizică", nr. 5, 1982.

tru funcția de undă, avem : $\psi = |\psi| e^{i/\hbar s} = |\psi| e^{\varepsilon/k}$. Prin urmare : $\psi = |\psi| e^{inW} \equiv |\psi| W$. Rezultă : (2) $W = \frac{\psi}{|\psi|}$.

Relația (2) poate permite o *fundamentare cuantică a termodinamicii*.

Pentru ca să descriem și analitic (dinamic) aspecte ale cîmpului fundamental, vom considera ecuațiile principale asociate particulelor relativiste și cîmpurilor și vom analiza întîi tipurile de funcții de undă care se pot asocia acestora.

Problema găsirii tuturor tipurilor de funcții de undă asociate particulelor elementare, avînd masă finită (reală), masă zero sau masă imaginară, a fost rezolvată complet de Wigner [70]. Rezultatul obținut de acesta constă în faptul că toate tipurile de funcții de undă sînt descrise de doi parametri : pătratul masei de repaus al particulei și produsul dintre pătratul masei de repaus și pătratul spinului *. Rezultă următoarele clase de particule elementare posibile [71] :

1) particule avînd masă finită și spin discret ;
2) particule avînd masă zero și spin discret ;
3) particule avînd masă imaginară și spin zero ;
4) particule avînd masă zero și spin continuu ;
5) particule avînd masă imaginară și spin continuu ;
6) „Particule" fără moment asociat, dar avînd spin zero sau continuu.

Pînă în prezent au fost puse în evidență, în mod experimental, particule elementare din prima clasă și fotonul și neutrinul din clasa a doua.

Ecuațiile principale asociate particulelor relativiste din prima clasă sînt :

a) *Ecuația lui Klein-Gordon*, pentru particule de spin zero, avînd masa de repaus — m — finită sau zero : $(\Box - m^2)\,\Phi(x, t) = 0$, unde Φ este o funcție scalară de coordonate ($\Box$ este simbolul lui d'Alembert) ;

b) *Ecuația lui Dirac* pentru particule de spin $\frac{1}{2}$ avînd masa finită $\left(i\alpha^\mu \frac{\partial}{\partial x^\mu} - m\right)\Phi(x, t) = 0$, unde $\Phi(x, t)$ este o funcție spinorială de coordonate, iar α^μ sînt matrici de ordinul patru care satisfac regulile de comutare [72] : $\alpha^\mu \alpha^\nu - \alpha^\nu \alpha^\mu = 2g^{\mu\nu}$.

Ecuațiile principale asociate particulelor din clasa a doua sînt :

c) *Ecuația lui Weyl*, pentru particule de spin 1/2 avînd masă zero (neutrinul) : $\left(i\frac{\partial}{\partial t} - i\sigma\nabla\right)\Phi(x, t) = 0$, unde σ este vectorul matricilor de spin ale lui Pauli, iar $\Phi(x, t)$ este o funcție vectorială (cu două componente) de coordonate ;

d) *Ecuațiile lui Maxwell* pentru particule de spin 1 și masă zero (fotonul) [73] ;

[70] E. P. Wigner, „Annals of Mathematics", 40, 149, 1939.

* Interpretarea informațională a spinului va fi prezentată mai departe, în acest paragraf.

[71] Vezi R. E. Marshak, E.C.G. Sudershan, *Introduction to elementary particles*, New-York, Interscience Publishers, Inc., 1961.

[72] *Ibidem*.

[73] Vezi P. Constantinescu *op. cit.*, p. 329 și cap. 4§2.

Scanned with OKEN Scanner

e) Vom considera [74] și *ecuațiile lui Proca*, pentru particule de spin 1 și masă finită, asociate ecuațiilor cîmpului vectorial, care generalizează ecuațiile lui Maxwell pentru cazul particulelor avînd masă diferită de zero :

$$\text{rot}\, \boldsymbol{B} - \frac{1}{c}\frac{\partial \boldsymbol{E}}{\partial t} + k_0^2 \boldsymbol{A} = 0$$

$$\text{div}\, \mathbf{E} + k_0^2 \varphi = 0$$

$$\boldsymbol{E} = -\,\text{grad}\, \varphi - \frac{1}{c}\frac{\partial \boldsymbol{A}}{\partial t}$$

$$\boldsymbol{B} = \text{rot}\, \boldsymbol{A},$$

unde $\boldsymbol{A}$ și φ sînt potențialul vector și scalar, k_0 este asociat masei particulei, $\boldsymbol{E}$ și $\boldsymbol{B}$ sînt intensitățile cîmpului electric și magnetic.

Să remarcăm că ecuația Klein-Gordon $(\Box - k_0^2)\,\Phi\,(x, t) = 4\pi\delta(r)$, ca ecuație fundamentală pentru determinarea potențialului $\Phi\,(x, t)$ generat de o sarcină punctiformă unitate (distribuție Dirac, $\delta(r)$), unde $k_0 \neq 0$ este asociat masei de repaus a particulei, are soluția (Yukawa) : $\Phi = \frac{e^{-k_0 r}}{r}$.

Avînd în vedere relația dintre k_0 și masa de repaus $m_0 \left(k_0 = \frac{m_0 c}{\hbar}\right)$ și caracterul de tahioni (masă imaginară) a cuantelor de informație β și a unor șnururi $\left(m_0^* = \frac{ik}{\hbar} m_0\right)$, putem asocia cîmpului fundamental, pentru distribuția dominantă de viteze $v > c$, și ecuația de tip Klein-Gordon : (3) $(\Box + k_0^2)\varphi = 4\pi\delta(r)$.

Potențialul interacțiunilor supertari, asociat acestor aspecte ale cîmpului fundamental, rezultă deci (pentru distribuția $\delta(r)$ de tip Dirac) de forma : (4) $\varphi = \frac{e^{-ik_0 r}}{r}$, care poate fi deci asociat particulelor avînd masă de repaus imaginară (clasa 3 și 5 de mai sus).

Să remarcăm că divergențele potențialelor asociate cîmpului nuclear, electromagnetic și gravific, cînd $r \to 0$, pot fi eliminate dacă se consideră contribuția potențialului asociat mai sus interacțiunilor supertari.

Într-adevăr, fie $\psi = \frac{1}{r}$ (în afară de o constantă) potențialul newtonian sau coulombian. Deoarece : $\varphi = \frac{1}{r} e^{-ik_0 r} = \frac{1}{r}(\cos k_0 r - i \sin k_0 r)$, dacă eliminăm contribuția potențialului cîmpului fundamental (a „rezervorului" infinit de cuante elementare de energie și informație), care considerăm că constituie sursa obiectivă a divergenței (cînd $r \to 0$), obținem :

$$\psi - \varphi = \frac{1}{r} - \frac{1}{r}\cos k_0 r + \frac{i}{r}\sin k_0 r = \frac{1 - \cos k_0 r}{r} + \frac{i}{r}\sin k_0 r.$$

[74] Vezi A. Sokolov, D. Ivanenko, *op. cit.*

Avem :

$$\lim_{r \to 0} (\psi - \varphi) = ik_0.$$

Un rezultat analog se obţine dacă se consideră potenţialul Yukawa $\psi = \frac{1}{r} e^{-k_0 r}$ asociat cîmpului nuclear. Folosind regula lui l'Hospital

$$\lim_{r \to 0} (\psi - \varphi) = \frac{e^{-k_0 r} - e^{-ik_0 r}}{r} = (i - 1)k_0.$$

Să remarcăm, de asemenea, că dacă avem $k_0 = 0$ (cazul neutrinului, fotonului şi al gravitonului, care se deplasează cu viteza luminii, deci la „echilibrul cuantic"), atunci potenţialul φ asociat cîmpului fundamental trece în potenţialul newtonian sau coulombian : $\lim_{k_0 \to 0} \varphi = \psi$, deci interacţiunile supertari trec în interacţiuni electromagnetice respectiv gravifice.

Putem interpreta în mod intuitiv că fotonul şi gravitonul provin din şnururi, care, deşi au acelaşi spectru de viteze $v \simeq c$, au o compoziţie diferită de cuante η şi β. Într-adevăr, în şnururile asociate fotonului, putem avea asociate mai puţine cuante β, dar cu viteze $v_\beta \gg c$, iar în cazul gravitonului mai multe cuante β, dar cu viteza $v_\beta > c$ relativ mai mici, în ambele cazuri realizîndu-se „echilibrul cuantic" (viteza luminii) prin medierea vitezelor cuantelor $\eta (v_\eta \leqslant c)$ şi a cuantelor $\beta (v_\beta \geqslant c)$, care participă în compoziţia şnururilor.

Această clasificare a şnururilor în două clase în raport cu vitezele supraluminoase ale cuantelor β, care participă în compoziţia lor, este îndreptăţită din punct de vedere statistic ($v_\beta > c$ şi $v_\beta \gg c$). Separarea cîmpurilor gravifice şi electromagnetice avînd asociate cuante care posedă viteza luminii (fotonii, respectiv, gravitonii) se poate explica intuitiv datorită specificului surselor gravifice (mase mari), care au un efect de „ecranare", de „frînare", a cîmpului fundamental, ca atare necesită participarea în număr mai mare a cuantelor $\beta (v_\beta > c)$ în şnururile asociate cuantelor cîmpului gravific, pentru a realiza „echilibrul cuantic", spre deosebire de sarcini, ca surse ale cîmpului electromagnetic ($v_\beta \gg c$). Caracterul tahionic mai pronunţat al cuantelor cîmpului gravific (prezenţa în număr relativ mai mare a cuantelor de informaţie) poate explica intuitiv, de asemenea, dificultăţile experimentale actuale pentru „descoperirea" gravitonului, ca şi diferenţa de ordinul 10^{-36} dintre „tăriile" interacţiunilor gravitaţionale şi electromagnetice.

c) Aspecte cosmogonice ale genezei aglomerărilor de substanţă şi cîmpurilor

Considerăm că rolul vîrtejurilor atît în microgeneză, cît şi cosmogeneză este esenţial (vezi, de asemenea, cap. IV, 2,3). Vîrtejurile cartesiene reprezintă o intuiţie care a depăşit cu secole intuiţia ordinei prestabilite şi a „impulsului iniţial" newtonian.

Aşa cum constatăm în cosmogeneză (de pildă, galaxiile spirale), hidrotehnică etc., fluxurile contrare, în cadrul turbulenţei, pot-genera

Scanned with OKEN Scanner

vîrtejuri în care participă șnururi, particule, nuclee atomice și atomi ușori etc.) ce pot fi asociate cu reglaje cu reacție negativă, care le asigură stabilitatea sau cu reglaje cu reacție pozitivă (de tip vîrtej-rotație-vîrtej-etc.

Microgeneza (geneza microobiectelor) poate fi considerată[75], în primă aproximație, ca un efect de localizare a șnururilor (particulelor) în cadrul microvîrtejurilor, în care tendința centrifugală a cuantelor β (undelor) este echilibrată de cea centripetă a configurațiilor în care domină η, interacțiunea supertare (potențialul cuantic) guvernînd în această primă etapă formarea microobiectelor (particulelor). În a doua etapă, microvîrtejurile formate cu aceste microobiecte, în care încep să acționeze și interacțiunile tari și electromagnetice, formează nuclee atomice și atomii ușori (H, He), în orbitalii cărora participă (analog planetelor) electronii.

Cosmogeneza poate fi considerată, de asemenea, din punct de vedere al vîrtejurilor care localizează materialul stelar, în două etape. În prima etapă, praful cosmic (particule, nuclee atomice și atomi ușori), produs continuu de cîmpul fundamental, formează vîrtejuri stabile, care, sub acțiunea gravitației, se concentrează, căpătînd densități mari și, realizînd condițiile critice cunoscute, explodează. Materialele obținute din aceste explozii (de pildă, supernove) sînt localizate în vîrtejuri,realizîndu-se — în această a doua etapă — o stabilizare, un echilibru dinamic (stări staționare, q.s.), ca rezultat al acțiunii interacțiunilor fundamentale și al cuplajului substanță-cîmp, care la temperaturile mari, caracteristice cuptoarelor stelare (10^{11} K), conduc la formarea de atomi grei (de pildă C), și a unor molecule.

Explozii parțiale, diferite erupții, conduc prin reglajele R^+ (vîrtej-rotație-vîrtej etc.) și prin stabilizare la formarea planetelor, noile laboratoare cosmice în care evoluția continuă.

Reglajele asociate vîrtejurilor sînt descrise de ecuații de tipul -„reglajului fizic" (vezi punctul următor *d*), care pun în evidență rolul informației alături de energie și al cuplajului cîmp-substanță, realizat prin acordul frecvențelor (fazelor) asociate fundamentalei și a armonicelor caracteristice spectrelor Fourier din cîmpul vîrtejului și respectiv, al frecvențelor oscilatorilor substanțiali, localizați în acesta*.

Considerăm că scenariul tranziției de la cîmpul fundamental la microobiecte, și, respectiv, la obiecte cosmice, schițat mai sus, care presupune că Big-Bang constituie o destructurare (pleacă de la o structură) a unei structuri (aglomerări) realizate prin vîrtejuri și reglaje (constituite de interacțiunile fundamentale și microobiecte care sînt produse continuu de cîmpul fundamental) este mai plauzibil decît explozia unui „atom uriaș" (?), a unui „Ylem"(?) etc.

În toate situațiile menționate, vîrtejurile sînt descrise de structura reglaj-autoreglaj, reglajul fiind realizat dominant în cîmpul staționar asociat vîrtejului, iar autoreglajul în structura substanțială a acestuia.

Formarea cîmpurilor grefate pe cîmpul fundamental, folosind ca substrat undele și cuantele (particulele) din subiacent, cu ajutorul microvîrtejurilor, condiționează favorabil formarea cîmpului staționar al fiecărui microvîrtej localizat (reglajul), care la rîndul său, condiționează

[75] Vezi P. Constantinescu, *op. cit.*, cap. 4§2.

* În sensul teoremei de eșantionare.

Scanned with OKEN Scanner

favorabil formarea autoreglajului, cu ajutorul vibratorilor substanțiali localizați în vîrtej. În continuare, reglajul și autoreglajul cuplate prin rezonanță (coerență), care se asociază cu potențialul cuantic și forța de cuplaj care derivă din acesta, se sprijină reciproc pentru a asigura stabilitatea microvîrtejurilor ș.a.m.d.

Relația dintre cîmpul fundamental (ca parte a întregului constituit de marele Univers) și marele Univers se poate descrie printr-un schimb continuu de energie și informație.

„Demonilor" lui Maxwell, reglajelor cu reacție pozitivă, bazate pe proprietatea autoorganizării și autoreproducerii cuantelor de informație, care determină concatenarea, acumularea cuantelor în șiruri și șnururi li se asociază mecanismele de stabilitate-nestabilitate și simetrie-asimetrie, realizate cu ajutorul „închiderii", ca efect de stabilizare a reglajelor cu reacție negativă, în cadrul modelului de generare a spațiului, timpului (deci a primului cîmp grefat pe cîmpul fundamental), substanței și cîmpului prezentat mai sus.

Prin urmare, reglajele și mecanismele duale de stabilitate-nestabilitate, simetrie-asimetrie preiau energie și informație legată (cuante η și β) din „rezervorul" nestructurat al cîmpului fundamental și generează spațiu-timpul și, în primul rînd, structuri substanțial-radiante caracterizate de interacțiuni supertari și, mai departe, structuri (particule, plasmă și cîmpuri) în mișcare, în organizare, caracterizate de interacțiuni tari, electromagnetice, slabe și gravitaționale, care asigură dezvoltarea, evoluția cosmogonică în marile vîrtejuri, așa cum constatăm în marele nostru vîrtej : Universul observat.

Prin anihilarea materie-antimaterie, cuantele elementare se întorc din oceanul de energie și informație libere, din „structurat" în cîmpul fundamental, în „nestructurat"! Dar, pentru că în particular, în cosmologie, *hypothesis fingo* constituie un mod de lucru, putem face, de asemenea, ipoteza că — datorită posibilității trecerii formelor de mișcare, a interacțiunilor unele în altele — putem considera că în anumite condiții (colaps gravitațional), depășirea pragului distanței de 10^{-16} cm. etc., de pildă, interacțiunile slabe și electromagnetice trec în interacțiuni tari (nu se cunoaște nici o lege naturală care să interzică această trecere), iar interacțiunile tari, la rîndul lor, pot să treacă în interacțiuni supertari, care să poată fi înglobate în cîmpul fundamental.

Oare *găurile negre* nu constituie astfel de canale cosmice de scurgere a energiei și informației libere, a substanței și cîmpului în cîmpul fundamental (în rezervorul nestructurat)? Astfel, aceste capcane ale radiației electromagnatice pot constitui, de fapt, porți cosmice unidirecționale de comunicație între marele Univers și cîmpul fundamental, avînd sens contrar punților cuantice de legătură, pe care le reprezintă microvîrtejurile și reglajele, ce constituie sursa fenomenelor de generare ale materiei-antimateriei, particulelor-antiparticulelor și ale cîmpurilor, pornind de la cîmpul fundamental.

Putem, de asemenea, considera, prin ipoteză, că sursa radiațiilor cosmice este producția continuă a cîmpului fundamental, care generîndu-și spațiu-timpul propriu (universal), este prezent peste tot în marele Univers, avînd un caracter staționar și care asigură caracterul de omogenitate și izotropie atît al Universului observat, cît și, în cadrul acestuia,

Scanned with OKEN Scanner

al comportării radiațiilor cosmice, ce sînt accelerate de interacțiunile cu diferite cîmpuri cosmice, ajungînd la energiile pe care le constatăm experimental.

Altă ipoteză, pe care o putem face, este considerarea *nucleelor galaxiilor* ca niște pompe cosmice care extrag (datorită reglajelor) șnururile din cîmpul fundamental, avînd deci un rol contrar găurilor negre, și anume de generatori (cuplaje de reglaje) de proporții cosmice de particule și cîmpuri în marele Univers, în partea sa structurată (existența), realizînd astfel un schimb continuu (împreună cu găurile negre) cu „rezervorul" nestructurat (ortoexistența).

Prin urmare, pentru diferite sisteme, de pildă, Universul cunoscut, conservarea materiei și mișcării, în particular conservarea energiei, se poate înțelege tocmai prin efectul compensator al fluxurilor prin canalele care asigură transferuri de informație și energie între rezervorul nestructurat și latura structurată a marelui Univers, efect care poate asigura condițiile necesare pentru conservarea, de pildă, a energiei în Universul cunoscut.

d) Cuplajul substanță-cîmp și geneza masei, sarcinii electrice și spinului

Am considerat [76] următoarea distribuție de viteze a șnururilor (cuantelor) în fluidul ultrarelativistic asociat cîmpului fundamental:

$v \geqslant c$ asociate interacțiunilor supertari;

$v \leqslant c$ asociate interacțiunilor tari și slabe;

$v = c$ asociate interacțiunilor electromagnetice și gravitaționale.

Folosind forța (interacțiunea) asociată vîrtejului $f_v = \text{const.} \frac{1}{r^3} \frac{r}{r}$ [77], efectul de reacție pozitivă al reglajelor de tip vîrtej-rotație-vîrtej... ... etc., efectul de reacție negativă, de stabilizare al acestora, datorită tensiunilor (presiunilor) asociate cîmpului fundamental, considerat ca fluid ultrarelativistic și potențialele avansate, am arătat [78] că prin concentrarea șnururilor se poate genera densitatea masică, densitatea de sarcină și de curent electric și spinul.

Densitatea masică se obține în cazul distribuției dominante de viteze $v \leqslant c$, descriind vîrtejurile ca în gravitovorte, iar densitatea de sarcină și de curent electric se generează descriind vîrtejurile cu ajutorul perechii de ecuații Maxwell:

$$-\nabla \times \boldsymbol{E} = \frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}$$

$$c^2 \nabla \times \mathbf{B} = \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t},$$

în cazul distribuției dominante de viteze $v \simeq c$.

[76] Vezi P. Constantinescu, *op. cit.*, cap. 4, paragr. 2.
[77] I. N. Popescu, *Gravitația*, București, Edit. științifică și enciclopedică, 1982, p. 239.
[78] P. Constantinescu, *op. cit.*

Scanned with OKEN Scanner

Conform „modelului vîrtejului"[79] se pot explica atît aspecte calitative, cît şi unele aspecte cantitative ale originii informaţional-energetice a masei, sarcinei electrice şi spinului.

Descrierea generării densităţii de masă, de sarcină electrică şi de curent, implică considerarea — în cadrul cîmpului fundamental — a unor zone de fluid avînd densităţi diferite (care sînt asociate dominant cu viteze ale cuantelor $v < c$, respectiv, $v \simeq c$), considerarea deci de noi cîmpuri grefate pe fluidul ultrarelativistic asociat cîmpului fundamental, avînd asociate cuante diferite de ale acestuia (η, β, şiruri şi şnururi): cîmpul electromagnetic avînd asociate drept cuante fotonii, cîmpurile mezonice, cîmpul electrono-pozitronic, cîmpul electrono-neutrinic etc.

Folosind ecuaţiile lui Dirac şi ecuaţia lui Pauli drept cazuri particulare de reglaj fizic, se poate arăta, de asemenea, că modelul vîrtejului permite înţelegerea generării antiparticulelor (deci conjugarea de sarcină), precum şi cuantificarea sarcinei electrice şi a spinului.

Pentru a face mai intuitiv modelul $P \supset L$[80], care, folosind „localizarea" şi „materializarea", descrie prin asocierea masei şi spinului aspecte necesare din procesul de generare a particulei, deci de geneză a cuplajului substanţă-cîmp, vom sublinia unele aspecte, pe care le vom interpreta în cadrul dinamicii fluidelor[81], considerînd, în primă aproximaţie, cîmpul fundamental (mediul subcuantic) ca un fluid avînd asociate ecuaţiile lui Bohm: (Ecuaţia de continuitate) $\frac{\partial \rho}{\partial t} + \operatorname{div}\left(\rho \frac{\nabla S}{m}\right) = 0$;

(5) (Ecuaţia de tip Newton) $\frac{\partial S}{\partial t} + \frac{(\nabla S)^2}{2m} - \frac{\hbar^2}{2m}\frac{\nabla^2 R}{R} + V = 0$, unde $R^2 = \rho$, care se deduc (cap. III, 1), din ecuaţia lui Schrödinger, separînd partea reală şi partea imaginară, folosind transformarea lui Bohm (Blohinţev) $\psi = Me^{-i/\hbar S}$ (S real) şi unde am considerat $\rho = e^{-\varepsilon/k}$.

După cum am văzut (cap. II,2), relaţia $\varepsilon = -k \ln \rho$, ca atare asimilarea densităţii de probabilitate $R^2 = |\psi|^2 = \rho$ cu densitatea fluidului, se bazează pe rezultatele obţinute de Bohm şi Vigier[82].

Subliniem, încă o dată, că transformarea lui Bohm şi relaţia propusă, $\varepsilon = -k \ln \rho$, întăresc descrierea aspectelor informaţionale, continue, ondulatorii, asociate particulelor în ecuaţia lui Schrodinger, care descrie dominant aspectele energetice ale acestora (teorema 2 şi consecinţe — cap. III, 3).

Se observă că prima ecuaţia din sistemul lui Bohm este ecuaţia de continuitate, iar a doua ecuaţie, dacă se ia gradientul, devine ecuaţia lui Newton;

$$(6) \qquad m\frac{d\boldsymbol{v}}{dt} = -\nabla V + \frac{\hbar^2}{2m}\nabla\left(\frac{\Delta R}{R}\right).$$

[79] *Ibidem*, cap. 4. paragr. 2.
[80] *Ibidem*.
[81] *Ibidem*.
[82] J. P. Vigier, *op. cit.*

Scanned with OKEN Scanner

Într-adevăr, să arătăm că: $\nabla\left[\frac{\partial S}{\partial t}+\frac{1}{2m}(\nabla S)^2\right]=m\frac{dv}{dt}$, unde $\nabla S=mv$. Din calculul vectorial rezultă: $\nabla[(\nabla S)^2]=2(\nabla S\cdot\nabla)\nabla S+$ $+2\nabla S\times(\nabla\times\nabla S)=2(\nabla S\cdot\nabla)\nabla S$

$$m\frac{dv}{dt}=\frac{d}{dt}(\nabla S)=\frac{\partial}{\partial t}\nabla S+\frac{1}{m}(\nabla S\cdot\nabla)\cdot\nabla S=\nabla\left\{\frac{\partial S}{\partial t}+\frac{(\nabla S)^2}{2m}\right\},$$

unde am folosit formula:

$$\frac{da}{dt}=\frac{\partial a}{\partial t}+(r)\nabla a=\frac{\partial a}{\partial t}+\left(\frac{\nabla S}{m}\nabla\right)a.$$

În ecuația de continuitate de mai sus considerăm deci[83] că $R^2=|\psi|^2=\rho$, unde ρ este densitatea fluidului, a singularităților în cîmpul fundamental, care au viteza de curent

$$v=\frac{\nabla S}{m}\leqslant c. \tag{7}$$

Singularitățile (particulele) nu se pot deplasa arbitrar în mediul subcuantic; deoarece $\frac{\nabla S}{m}$ diferă printr-o constantă de expresia vitezei dată de formula de ghidaj (cap. II,2) și fiind singurul termen energetic în ecuația de continuitate, rezultă că termenul $\frac{\nabla S}{m}$ contribuie la descrierea cuplajului cîmp-substanță pe care-l realizează reglajul fizic (în cazul considerat: sistemul de ecuații Bohm), și anume descrie ghidajul de către undă al singularității (cuantei, particulei) asociate cîmpului.

Putem considera[84] că ecuația de tip Newton din sistemul lui Bohm determină schimbările „potențialului de viteză" S, în funcție de potențialul (energetic) V și „potențialul cuantic":

$$Q=-\frac{h^2}{2m}\frac{\nabla^2R}{R}=-\frac{h^2}{4m}\left[\frac{\nabla^2\rho}{\rho}-\frac{1}{2}\frac{(\nabla\rho)^2}{\rho}\right]. \tag{8}$$

Se observă că potențialul cuantic, asociat cîmpului fundamental, provine din reflectarea aspectelor informaționale ale realității ($\varepsilon=-k\ln\rho$) și este asociat tensiunilor (presiunilor) din fluid (cîmpul fundamental) prin intermediul densității și schimbărilor în spațiu ale acesteia.

Considerăm că forța de cuplaj între cîmp (unde) și vibratorii substanțiali derivă din potențialul cuantic Q (neliniar) și este egală în afară de o constantă cu ∇Q. Într-adevăr, după cum se poate observa în ecuația lui Newton, termenul $\nabla\left(\frac{\Delta R}{R}\right)$ este singurul termen „informațional" care reflectă efectul variabilelor „informaționale" din prima ecuație (ecuația de continuitate) în a doua ecuație a sistemului lui Bohm (regla-

[83] D. Bohm, J. P. Vigier, *op. cit.*
[84] Vezi J. P. Vigier, *op. cit.*

Scanned with OKEN Scanner

jului fizic), deci în ecuația newtoniană (de traiectorie). Prin urmare, forța de cuplaj care derivă din potențialul cuantic descrie cuplajul dintre cîmp (undă) și vibratorii substanțiali, realizînd ghidajul corpusculilor de către unde.

Am văzut [85] că reglajul fizic ne permite să înțelegem, de asemenea, originea informațională a cîmpului electromagnetic (a potențialului scalar și vector) și geneza sarcinei electrice, tot prin modelul vîrtejului prin care se descrie și geneza masei particulelor. Am văzut, de asemenea [86], că cuantificarea sarcinei electrice rezultă din cuantificarea informației și a entropiei.

Într-adevăr, forma wienerianului I (teorema 5, cap. III,3) este compatibilă cu expresia cuantei de informație $I = ik\omega$ sau cu a cuantei de entropie (k).

La echilibru cuantic ($v \simeq c$) avem: $j = \rho v = \rho \frac{\nabla S}{m} = \rho \frac{1}{i} \frac{\hbar}{k} \nabla \varepsilon$.

Rezultă: (9) $I = -\frac{k}{\rho} \nabla \cdot j = -\frac{k}{\rho} \nabla \cdot \left(\rho \frac{1}{i} \frac{\hbar}{k} \nabla \varepsilon \right) = ih \nabla \varepsilon$, unde am considerat $\rho = \text{const.}$ pentru $\varepsilon \gg k$, deci pentru un flux de cuante (șnururi).

Egalînd cele două expresii ale wienerianului ($I = ik\omega$ și $I = ih \Delta \varepsilon$), obținem ecuația Poisson: (10) $\Delta \varepsilon = \frac{k}{\hbar} \omega$. Pentru $\omega = \text{const.}$ obținem: $\varepsilon = \frac{k}{\hbar} \int \frac{\omega(r')}{|r - r'|} dr' = -\frac{\omega k}{\hbar} ln|r - r'|$. Considerînd $r = \text{const.}$, avem: $\varepsilon = \varepsilon_0 - \frac{\omega}{\hbar} k \, ln \left| 1 - \frac{r'}{r} \right|$, sau pentru $\varepsilon_0 = 0$: $\varepsilon \sim k \, ln \left| 1 - \frac{r'}{r} \right|$; regăsim deci, interpretarea geometrică a entropiei (cap. III, 3, fig. 10 și 11).

Prin urmare, considerînd $\rho = \rho_e$ (densitatea de sarcină electrică), cuantificarea lui I (a informației) înseamnă cuantificarea lui ε (a entropiei) și reciproc.

Cuantificarea lui I și ε înseamnă cuantificarea sarcinei electrice datorită cuantificării densității de sarcină electrică $\rho_e = e^{-\varepsilon/k}$, cît și cuantificarea divergenței (fluxului) curentului de sarcină electrică $\nabla \cdot j_e = -\frac{\rho_e}{k} I$.

Reglajele cu reacție pozitivă (vîrtej-rotație-vîrtej ... etc.) și cu reacție negativă de stabilizare a vîrtejurilor generează continuu, în mod aleator, în cadrul cîmpului fundamental și în spațiu — timpul universal, particule elementare (din șnururi) datorită interacțiunii supertari, nuclee atomice (în primul) rînd pentru H și He dominante în compoziția fluidului gelactic, a stelelor și galaxiilor) asociate cu interacțiunile tari și slabe și sisteme atomice, moleculare, pînă la sisteme cosmice, împreună cu interacțiunile electromagnetice și gravitaționale.

[85] Vezi P. Constantinescu, *op. cit.*, cap. 4, paragr. 2.
[86] *Ibidem.*

Scanned with OKEN Scanner

Cîmpul fundamental (eterul) pe care este grefat orice cîmp ilustrează, pe de o parte, natura comună a cîmpurilor și a forțelor (de interacțiune), iar pe de altă parte, poate fi considerat „cauza celei de-a cincea forțe", asociată atît [interacțiunii supertari, cît și corecțiilor (oscilațiilor de zero) la celelalte forțe (electromagnetice, electrono-pozitronice, mezodinamice, gravitaționale etc.).

Matricile lui Pauli asociate spinului pot fi puse în evidență direct de ecuația (3) din cap. III,3, în care sînt descrise și aspectele informaționale, de cîmp, alături de cele energetice, de substanță.

Într-adevăr (vezi anexa nr. 1), putem considera sistemul de ecuații

$$
\begin{cases}
-\dfrac{\hbar^2}{2m}\Delta\psi + U\psi - \alpha\psi^* = ih\dot{\psi}. \\
-\dfrac{\hbar^2}{2m}\Delta\psi^* + U\psi^* - \alpha^*\psi = -i\hbar\dot{\psi}^*.
\end{cases}
\tag{1}
$$

Fie :

$$\Psi = \begin{pmatrix} \psi \\ \psi^* \end{pmatrix}.$$

Avem :

$$\left(-\frac{\hbar^2}{2m}\Delta + U\right)\Psi - \begin{pmatrix} 0 & \alpha \\ \alpha^* & 0 \end{pmatrix}\Psi = i\hbar \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}\Psi.$$

Avem, de asemenea :

$$-\begin{pmatrix} 0 & \alpha \\ \alpha^* & 0 \end{pmatrix} = -\begin{pmatrix} 0 & a+ib \\ a-ib & 0 \end{pmatrix} = -a\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} + b\begin{pmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{pmatrix}.$$

Rezultă :

$$\left[\left(-\frac{\hbar^2}{2m}\Delta + U\right)\sigma_0 - a\,\sigma_1 + b\,\sigma_2 - \sigma_3\, i\,\hbar\,\frac{\partial}{\partial t}\right]\Psi = 0,$$

unde :

$$\sigma_0 = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix},\ \sigma_1 = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix},\ \sigma_2 = \begin{pmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{pmatrix},\ \sigma_3 = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix},$$

sînt matricile lui Pauli asociate spinului.

Observînd că modelul vîrtejului se poate asocia și fluidului nuclear, deci genezei nucleelor sistemelor atomice, s-a utilizat [87] ecuația lui Schrödinger și „valoarea de semnificație a informației", pentru adîncirea înțelegerii și pentru demonstrarea mărginirii tabloului lui Mendeleev, deci pentru descrierea genezei și dezvoltării sistemelor ierarhizate și pe palierul chimic.

Rolul informației, al reglajelor, al invariantului S_2 și al relațiilor „simetrie-asimetrie", „stabilitate-nestabilitate", „adiacent-subiacent" pe

[87] Vezi P. Constantinescu, *op. cit.* cap. IV, 3.

Scanned with OKEN Scanner

toate palierele de organizare a materiei, constituie o bază de înțelegere intuitivă a modelării generării, organizării și dezvoltării sistemelor fizice. Aceste mecanisme constituie, de asemenea, un instrument prețios pentru descrierea caracterului ireversibil al fenomenelor, asociat cu proprietățile de ierarhizare și de „închidere" a structurilor (fizice).

Modelele asociate în acest capitol generării continue a spațiului, timpului, substanței și cîmpului avînd caracter dual (complementar) cauzal-statistic-structural, reversibil-ireversibil, adiacent-subiacent etc., dezvoltă și justifică atît abordarea probabilistă a mecanicii ondulatorii (Born, Bohr, Heisenberg, Pauli etc.), ca primă aproximație liniară a descrierii fenomenelor cuantice, cît și modelele deterministe, dinamice, asociate acesteia (de Broglie, Bohm, Vigier etc.), care pot descrie și aspecte neliniare, ca reprezentînd împreună laturi complementare ale realității.

Scanned with OKEN Scanner

IV.

MODELAREA GENEZEI SISTEMELOR IERARHIZATE PE PALIERELE BIOLOGIC-PSIHIC-CULTURAL

1. Structura duală substanţial-radiantă a sistemelor biologice şi psihice

Am văzut[1] că în organismele biologice structura (substanţial-radiantă) realizează suportul informaţiei, care la nivelul celulei vii, ca „uzină" complexă, include comanda, conducerea; biostructura este beneficiară a creşterii cantităţii de informaţie şi a valorii de selecţie a informaţiei către un maxim local, deci a scăderii locale (către un minim) a entropiei, care constituie o condiţie necesară pentru îmbunătăţirea structurii, a organizării organismelor vii. Pentru îmbunătăţirea organizării (autoorganizării), pentru dezvoltarea ierarhică a sistemelor biologice şi psihice sînt necesare fluxuri substanţial-radiante (energie şi informaţie) din mediu, precum şi metabolismul (asimilaţia-dezasimilaţia), excitaţia şi inhibiţia, iar interacţiunile dintre substanţă (energie) şi cîmp (informaţie) pot conduce aleator (de pildă, mutaţiile pe palierul biologic), conform determinismului dialectic, la schimbarea structurilor. Orice modificare în genă constituie o mutaţie care schimbă genomul, putînd conduce la apariţia unor noi proteine şi, prin înmulţire şi selecţie, la schimbarea genotipului în cadrul populaţiei (speciei).

Modificările succesiunilor de nucleotizi se păstrează pe suporţi (*ADN*) şi prin funcţionarea reglajelor (autoreglajelor) se pot asigura sau nu condiţii de fixare ale mutaţiilor în genom. Modificarea structurii, a genotipului, în cadrul speciei, se produce numai dacă noile structuri produse prin mutaţii corespund mai bine condiţiilor de mediu, dacă acestea asigură condiţii de adaptare mai bună (de pildă, valoarea de selecţie mai mare pentru informaţie).

Aşa cum am văzut, finalitatea se manifestă la nivelul sistemelor mecanice, fizice, chimice, biochimice ca efect al legilor naturale, reflectate de principiile variaţionale, principiile fluxurilor contrare etc., iar la nivelul organismelor mono- şi pluricelulare finalitatea (conservarea speciei) se realizează dominant prin acţiunea reglajelor prospective, prin reflectare repetată şi conservarea pe suporţi a informaţiei (a scenariilor, a pro-

[1] Vezi P. Constantinescu, *op. cit.*, cap. 3, paragr. 4.

gramelor, a mulţimilor complexe de invarianţi etc.), aşadar prin învăţare şi adaptare. După cum am subliniat, la nivelul sistemelor economico-sociale, finalitatea este elaborată dominant de om, care trebuie să folosească conştient acţiunea legilor naturale şi sociale în interesul societăţii.

Conservarea, invarianţa, asociată cu reversibilitatea operaţiilor (inversarea sau reciprocitatea operaţiilor), închiderea faţă de legile de compoziţie ale structurilor matematice asociate structurilor mentale, clasificarea, substituţia etc. reprezintă forme ale inteligenţei (senzorio-motorii, preoperatorii, operatorii), care, alături de reprezentări şi operaţii concrete, prin dualismul logic-concret, alimentează şi dezvoltă activităţile mentale.

Importanţa pe care o acordă psihogenetica asimilării de către subiect (copil) a conservărilor, a deprinderii caracterizării invarianţilor (greutate, volum, număr etc.), pentru evoluţia sa psihică, pentru formarea structurilor psihice ierarhizate, confirmă importanţa utilizării principiului $I-C-R^-$ în abordarea structuralistă a evoluţiei biologice şi psihice.

Principiul $O-F-R^+$, determinismul dialectic şi principiul dualismului se aplică, de asemenea, fluxurilor care caracterizează nivelurile evoluţiei biologice şi psihice. Principiul dualismului se aplică pentru înţelegerea evoluţiei sistemelor biologice şi psihice prin dualismul organism-mediu, genotip-fenotip, structură-determinare, informaţie-energie, substanţă-cîmp, mişcare-organizare etc. Determinismul dialectic se aplică şi pe aceste paliere, folosind mecanismele stabilitate-nestabilitate, simetrie-asimetrie şi adiacent-subiacent (invariantul S_2).

Dezvoltarea sistemelor ierarhizate are un caracter dual substanţial-radiant, cauzal-statistic, condiţionat de cauzalitatea structurală (fig. 1) şi, în particular, pentru sistemele biologice şi psihice, dialectica fenotip-genotip îmbină atît rolul mutaţiilor, al evenimentelor aleatoare perturbatorii, al reglajelor între specie şi indivizi în cadrul selecţiei naturale şi evoluţiei structurilor biologice şi psihice, cît şi rolul structurilor (substanţial-radiante), care, prin proprietăţile de închidere, de avantaj selectiv sau selecţie adecvată acţionează determinist cauzal, în sensul evoluţiei speciei, al evoluţiei gîndirii, cuprinzînd în fenotip noi scenarii, generînd noi structuri psihice tot mai complexe, realizînd astfel implicaţia genotip → fenotip. Jacob sugerează [2] chiar, că, pe lîngă codul genetic, biologic, există şi un „cod cultural", social, suprapus eredităţii, mai eficace decît selecţia naturală în evoluţia omului, în transmiterea culturii între generaţii *.

Pentru a adînci înţelegerea genezei şi evoluţiei structurilor biologice şi psihice, vom analiza, în continuare, rolul cîmpurilor biologice în realizarea relaţiilor fenotip-genotip, specie-individ, colectivitate-individ.

Cîmpul biologic (biocîmpul) este asociat fiecărui sistem biologic şi rezultă din interferenţa cîmpului fundamental cu cîmpurile asociate moleculelor, celulelor, ţesuturilor, organelor etc., fiind rezultatul suprapunerii pe cîmpul fundamental a cîmpurilor electromagnetice, gravifice, bozonice, fermionice, mezonice etc. O serie de autori descriu latura sub-

[2] F. Jacob, *Logica viului. Eseu despre ereditate*, Bucureşti, Edit. enciclopedică română, 1972.

* Vezi codul C în cap. IV, 3.

Scanned with OKEN Scanner

stanţială a biocîmpului prin bioplasmă[3] (electroni, protoni, ioni, radicali etc.).

Deoarece structura sistemului biologic (şi a oricărui sistem) are un caracter dual substanţial-radiant, cîmpurile moleculelor, celulelor, ţesuturilor, organelor etc. sînt asociate, de asemenea, cu mesajele genetice, cu informaţia (înscrisă pe suportul substanţial-radiant), între latura substanţială şi cea radiantă a structurii existînd cuplaje de reglaje (prin rezonanţă, coerenţă etc.), care conduc atît la staţionaritatea proceselor ondulatorii din cîmpul biologic, cît şi, de pildă, la specializarea celulelor în ţesuturi şi organe, în procesele de morfogeneză comandate atît de informaţia *ADN*, cît şi (mai ales) de informaţia din cîmp (înmagazinată în spectrele Fourier), adiacentă informaţiei conţinută în *ADN*-ul celular, precum şi la determinarea proceselor metabolice, de reînnoire a celulelor etc.

Cîmpul biologic staţionar contribuie, prin urmare, la realizarea caracterului de integralitate, sinergetic, al sistemului biologic.

Să remarcăm că între cîmpurile asociate structurilor, sistemelor, laturii structurate a marelui Univers, deci existenţei, şi cîmpul fundamental (inclusiv „rezervorul" nestructurat, aspaţial şi atemporal al acestuia, ca atare ortoexistenţa), există atît o relaţie de determinare de către cîmpul fundamental a acestor sisteme ierarhizate, care sînt grefate pe cîmpul fundamental, cît şi o reacţie inversă a acestor sisteme asupra cîmpului fundamental şi a „rezervorului" infinit (ortoexistenţa), prin care sistemele influenţează structurarea cuantelor elementare (a şirurilor şi şnururilor şi a altor configuraţii de cuante elementare) şi îşi generează spaţiul şi timpul propriu.

Vom considera că între structurile biologice şi psihice, pe de o parte, şi cîmpul fundamental, pe de altă parte, există un *cuplaj strîns*, mai strîns decît în cazul sistemelor nevii, care permite să adîncim înţelegerea genezei şi comportării specifice a substanţei vii şi a formării structurilor psihice, avînd asociate drept cuante configuraţii complexe formate din cuantele elementare, şirurile şi şnururile cîmpului fundamental, să elaborăm prin ipoteză o bază fizică (fundată pe dualismul substanţă-cîmp) pentru înţelegerea mai profundă a biogenezei, psihogenezei şi generării conştiinţei.

Cîmpul biologic[4] realizează astfel suportul dominant (radiant) al informaţiei (deşi prezintă şi aspecte energetice), fiind grefat pe cîmpul fundamental (alături de suportul substanţial al informaţiei realizat de *ADN*, sistemul nervos etc.). Incluzînd cîmpul psihic (mental) *, cîmpul biologic realizează suportul radiant al informaţiei asociat structurilor psihice, pe care le considerăm constituite din configuraţii de cuante elementare cu o organizare impresionantă (grefate prin intermediul cîmpului biologic pe cîmpul fundamental şi fiind cuplate cu suportul substanţial biologic, cu creierul uman).

[3] E. Celan, *Materia vie şi radiaţiile*, Bucureşti, Edit. ştiinţifică şi enciclopedică, 1985, p. 125.

[4] Dumitru Constantin, *Inteligenţa materiei*, Bucureşti, Edit. Militară, 1981, şi E. Celan, *op. cit.*; în aceste lucrări, din care extragem exemplele pe care le prezentăm în continuare în acest paragraf, se prezintă în mod sistematic numeroase aspecte din experienţa clinică îndelungată şi de laborator a autorilor.

* Vezi cap. IV, 3.

Scanned with OKEN Scanner

Existența cîmpului biologic (avînd caracter dual informațional-energetic) a fost validată, în mod experimental, în numeroase situații (vezi și cap. II,2).

Vom mai prezenta unele aspecte mai semnificative:

Efectul Kirlian, „nimbul", care apare în fotografia realizată cu curenți de înaltă tensiune, este constituit de cîmpul biologic (asociat oricărei viețuitoare) și are caracter staționar, pulsatoriu, deci prezintă variații periodice în timp (spre deosebire de *efectul Kirlian* static, produs de obiectele neînsuflețite). Caracterul pulsatoriu poate fi înțeles datorită caracterului profund neliniar al comportării substanței vii (cicluri limită) și *poate constitui o dovadă experimentală pentru „cuplajul mai strîns"* al sistemelor vii cu cîmpul fundamental. Efectul Kirlian* poate fi pus în evidență de măsurători sau chiar de anumiți subiecți și poate fi asociat, de asemenea, cu modificări patologice, modificările cîmpului biologic anticipînd modificările clinice. Considerăm că *efectul Kirlian* pus în evidență de fenomene electromagnetice poate fi explicat conform înțelegerii recurente a generării cîmpurilor, în mod unitar cu efectele „fantomă" (de amputație), în care se evidențiază cîmpul staționar (remanent) al unui organ amputat, alături de explicațiile existente, dominant energetice, de pildă, folosind *efectul Corona*[5].

Într-adevăr, putem considera că benzile de înaltă frecvență ale undelor electromagnetice, în care se lucrează pentru înregistrarea *efectului Kirlian*, produc vibrații în substratul constituit de cîmpul staționar biologic, care își cuplează cuantele specifice, de pildă, fotoni care declanșează (în bioplasmă) strimeri[6] de electroni, care impresionează placa fotografică.

Cîmpul staționar biologic ca rezultat al suprapunerii cîmpurilor (electromagnetic, gravific, bozonice, fermionice) este dovedit experimental și de numeroasele structuri biologice care se comportă funcțional, în cadrul organismelor[7], ca semiconductori, joncțiuni de tipul $p - n$, circuite integrate, generatori de unde electromagnetice ș.a.m.d.

Mai mult, așa cum „anatomia omului dă cheia pentru înțelegerea anatomiei maimuții" (Marx), putem considera că unele fenomene biologice pot contribui la înțelegerea unor fenomene (eventual noi) fizice și chimice, care, fără amplificatori biologici" nu ar putea, deocamdată, să fie evidențiate sau validate experimental**. Afectarea toxică sau prin virus a unei culturi de bacterii influențează și o cultură martor („în oglindă"), care prezintă aceleași simptome, fără ca să se poată transmite direct altă influență decît, de pildă, cea datorită radiației ultraviolete care pătrunde prin peretele de cuarț (permeabil la ultraviolete) ce separă cele două culturi (separarea prin sticlă oprește această influență). Această experiență ilustrează faptul că biocîmpul este suportul dominant al informației, informația virală care se transmite în banda ultravioletă fiind cea care afectează centrii de comandă ai bacteriilor, realizînd, de pildă,

* Vezi paragraful următor: efectul holografic, interferența, poate fi considerată cauza principală a neliniarității specifice pallerului viu.

[5] Vezi E. Celan, *op. cit.*, cap. 19.

[6] *Ibidem.*

[7] *Ibidem*, cap. 9.

** Vezi, de pildă, efectul Comoroșan.

holografic, porțiuni din *ADN*-ul viral, folosind nucleotizii *ADN*-ului bacterial (în cultura martor nu se descoperă virus).

Măsurarea nivelurilor energetice ale cîmpului biologic asociat unui ou demonstrează că, înainte de diferențierea în țesuturi și organe, în cadrul dezvoltării embrionului, apar diferențieri ale nivelelor energetice în cadrul cîmpului biologic, pe care le considerăm comandate de informația din cîmpul staționar asociat.

Aceste fapte experimentale (alături de aspectele teoretice și experimentale prezentate în cap. II,1 și cap. II,2) permit să interpretăm cîmpul biologic ca suport dominant de informație, care comandă nivelele energetice respective și, ca atare, să considerăm că biocîmpul poate constitui arhetipul informațional, deci reglajul la nivel adiacent (conținînd informație complementară informației din *ADN*), care reglează comenzile date de mesajele genetice de pe suporții substanțiali la nivel subiacent, în autoreglaj. Considerăm, de asemenea, că biocîmpul conține și informația necesară reglării constituirii formațiunilor tipice (*patterns*), care, împreună cu informația de pe suporții substanțiali, participă în formarea structurii substanțial-radiante a sistemului biologic.

Suportul radiant al informației din cadrul structurii sistemului biologic, asociat în mod dual cu suportul substanțial al informației, permite explicarea mai în profunzime a biogenezei și psihogenezei, a proceselor morfologice, a aspectelor de organizare a materiei vii, ale cîmpului psihic (psihocîmpul), ale genezei conștiinței-de-sine.

În situațiile prezentate mai sus, modificările cîmpului biologic sînt evidențiate de măsurarea modificărilor energiei electrice; aspectele informaționale, neputînd încă să fie măsurate direct, ar putea să fie semnalate indirect de măsurători ale parametrilor energetici și spațio-temporali, asociați, de pildă, cîmpului electromagnetic.

În vederea elaborării unor scenarii cibernetice ale genezei viului, psihicului și cunoașterii-de-sine, în afară de mecanismele unitare descrise în cadrul analizei ontologice făcute în capitolul precedent pe palierul fizic, vom considera și o serie de aspecte filogenetice (pe aceste paliere) pentru înțelegerea acestor procese.

Cum s-a generat codul genetic (*ADN*), care permite atît corespondența între codoni (triade de nucleotizi) și cei 20 aminoacizi, cît și elaborarea „programelor de fabricație" ale proteinelor, ca atare, constituirea genelor ca reglaje prospective specifice genezei și evoluției viului? Cum a apărut acest „limbaj articulat" care a fost înscris în substanță? Ce sînt structurile psihice? Cum a apărut autocunoașterea, conștiința-de-sine? La aceste întrebări, înconjurate încă de penumbre, vom încerca să răspundem dintr-o perspectivă fizică-cibernetică.

2 Un scenariu cibernetic al biogenezei

Biologia, genetica, etologia etc., analizînd procesele de geneză, adaptare, evoluție și comportare a organismelor vii, au evidențiat concepte noi, ca [8]:

[8] Vezi K. Lorenz, *op. cit.*, p. 32–38.

Scanned with OKEN Scanner

— *teleonomie* sau finalitatea conservării speciei;

— *„cunoaștere"* și *„învățare"*, deci adaptare, ca atare acumularea scenariilor, a informațiilor asupra datelor lumii exterioare, pe termen lung și scurt, altfel spus fixarea unor procese de reflectare, realizate prin schimburile de informație (ale cuantelor elementare de informație) ce se produc între sistem și mediu (prin urmare, concepte ca *adaptiv*, *selecție naturală* etc.). Am văzut că realizarea finalității, a cunoașterii, a adaptării se bazează dominant pe efectul reglajelor prospective, a căror bază fizică de înțelegere poate fi constituită de cuplajul substanță-cîmp* (realizat, de pildă, prin rezonanță, pe palierul neviului) și ipoteza suportului radiant de informație, pe care îl realizează undele cîmpului staționar, asociat sistemului (ipoteză fundată pe rezultatul prezentat în cap. III,2), privind asocierea dominantă a undelor cu informația și respectiv a razelor — traiectoriilor corpusculilor — cu energia (analog distincției dintre coordonata temporală și coordonatele spațiale din spațiu-timp).

Într-adevăr, informațiile din cîmpul staționar al sistemului (ca și undele staționare ce se asociază electronilor în orbitalii atomului — cuantificarea de Broglie) care sînt codificate în spectre Fourier — intrînd în rezonanță (fundamentala și armonicile în număr finit asociate fiecărui spectru) cu frecvențele oscilatorilor dintr-o configurație substanțială, ca atare cuplajul substanțial-radiant care rezultă între spectrele Fourier din undele staționare și oscilatorii datorită forței de cuplaj ∇Q — permite înțelegerea, folosind ipoteza holografică, înscrierea pe suporți substanțiali a programelor, a scenariilor conținute în informațiile din cîmp. Am văzut că mecanismele holografice, coerența și modulația de amplitudine și fază pot explica, de asemenea, înscrierea informației pe noi suporți substanțiali-radianți. În acest mod, prin fixarea informației din cîmp pe suportul substanțial, putem înțelege acumularea pe palierul viu al invarianților, a scenariilor ce descriu diferitele relații posibile cu mediul, prin cuplajul cîmp-substanță, prin urmare putem înțelege formarea în cascadă (reacție pozitivă) a reglajelor prospective și rolul mecanismului simetrie-asimetrie. Acumularea reglajelor prospective, rolul invariantului S_2, acțiunea principiului entropiei staționare și biocîmpul (pulsatoriu) reprezintă condiții necesare (alături de cuplajul acizi nucleici-proteine, hiperciclul Eigen etc.) pentru tranziția la viu („aura" Kirlian a lucrurilor „neînsuflețite" este fixă, nu pulsează).

Să sistematizăm condițiile pe care le-am considerat necesare pentru geneza sistemelor pe palierul neviu (cuantic, fizic, chimic):

1. acumularea cuantelor de energie și de informație (creșterea cantității de informație conform principiului entropiei staționare);

2. realizarea cuplajului „reglaj-autoreglaj", a cuplajului „cîmp-substanță", deci a invariantului S_2, prin acordul frecvențelor fundamentalelor și armonicelor asociate spectrelor Fourier din cîmpul staționar al sistemului și al frecvențelor oscilatorilor substanțiali din structura substanțială a acestuia (datorită forței de cuplaj ∇Q);

3. caracterul staționar al cîmpului asociat oricărui sistem fizic și chimic.

* Prin transcrierea informației din cîmp în substanță (vezi, mai departe, în acest paragraf).

4. localizarea în cadrul microvîrtejurilor a șnuruilor, particulelor etc.;

5. acumularea efectelor reglajelor (cu reacție pozitivă, stabilizatoare, prospective, corective).

Considerăm că aceste condiții, completate cu aspecte noi și condiții specifice, sînt necesare și pentru tranzițiile la palierele viu, psihic și cultural-social (T_v, T_p, T_c).

Atomii, stelele, planetele se comportă ca sisteme închise (închise-deschise), efectuînd dominant schimburi radiante cu mediul extern; spre deosebire de acestea, celula vie este un sistem deschis, care realizează stările de echilibru dinamic tocmai datorită fluxurilor (substanțiale și radiante) din mediu.

Am văzut, de asemenea, că vîrtejurile reprezintă o condiție necesară de localizare a reglajelor ce se constituie pentru formarea microobiectelor și obiectelor cosmice. Vom folosi tot „modelul vîrtejului" și pentru tranziția de la neviu la viu în explicarea — datorită vîrtejului asociat celulei vii (procariote) — localizării subsistemelor acesteia, bazați pe faptul experimental sugestiv, remarcat de numeroși autori [9], și anume, că embrionul în primele faze de dezvoltare evocă forma unui vîrtej.

Prin urmare, vîrtejul de la „șarpele care-și mușcă coada" ca simbol al creației cosmice pînă la vîrtejurile domestice (roata eoliană, moara hidraulică, turbinele centralelor hidroelectrice) — poate fi considerat, în spirit cartezian, ca mecanism de localizare atît în T_n, cît și în T_v.

Pentru biogeneză, pentru descrierea tranziției la palierul viului (T_v), vom considera [10] trei etape:

a) Etapa cristalină (moleculele duplicative). Creșterea cristalină sau duplicarea, de pildă, a macromoleculelor de *ARN* (caracteristice procariotelor fără nucleu central), a avut loc în „supa Oparin", în care vîrtejul constituit de macromoleculă este alimentat cu bogate fluxuri substanțial-radiante. Aceste fluxuri intră și ies din vîrtej, în care pot fi selectate, preferate, anumite combinații substanțiale. Această „preferință" poate fi înțeleasă prin rolul cîmpului staționar (ansamblu de „moduri") [11], al macromoleculei, ale cărei spectre Fourier (din cîmpul staționar asociat) intră în rezonanță cu anumiți oscilatori substanțiali, în mod „preferențial", ca atare reține (cuplează) anumite molecule, atomi etc. Astfel, macromolecula „mamă", prin cîmpul staționar asociat — în care spectrele Fourier reprezintă listele cu substanțele „preferate" și relațiile dintre acestea, — prin „încercări și succese", acumulează substanțele macromoleculei „fice". Numărul declanșărilor acestor procese multiplicatoare (duplicative) poate crește. Se declanșează noi procese multiplicatoare, replicative ș.a.m.d., ca atare, deși multe procese nu reușesc, partea din procese care are succes putem considera că crește (așa cum dovedește natura prin creșterea cristalelor).* Putem considera, de asemenea, că mole-

[9] E. Morin, *La méthode 1. La nature de la nature*, Paris, Editions du Seuil, 1977, cap. 3, p. 317—333.

[10] *Ibidem.*

[11] Prin „mod" se înțelege o distribuție staționară a unui cîmp, avînd o frecvență bine determinată (de pildă, coarda vibrantă prezintă diferite moduri" în care vibrează și care pot fi vizualizate).

* Inclusiv a „cristalelor aperiodice" (Schrödinger).

culele duplicative se comportă ca „virușii", folosind substanțele din „supa" prebiotică în cadrul vîrtejurilor asociate (localizate în microvîrtejuri).

b) Creșterea cristalină condiționată (triada: molecule dulicative-catalitice-reactive). În cadrul acțiunii „parazitare" asupra mediului substanțial favorabil, localizat în vîrtej, bazate pe rezonanța cu cîmpul moleculei „mamă", pot apare cazuri[12] cînd moleculele instabile (reactive) sînt descompuse și cedează combinații de sisteme atomice convenabile construcției moleculei „fiice", al cărei „tipar" se află în informațiile codificate în spectrele Fourier (asociate întregului sistem) din cîmpul moleculei „mamă". Pentru ca moleculele reactive care oferă, prin descompunere, substanțe „preferate" (nu numai pentru molecula duplicativă, dar și pentru enzime și proteinele reactive) să se recompună, este necesar să fie prezente în „supa" localizată molecule catalitice (nezime), care să declanșeze reconstituirea moleculelor instabile (reactive). Abundența substraturilor, pe care pot acționa enzimele, întreține acest proces. Cele trei categorii de molecule au „imaginile" și interacțiunile dintre ele reflectate în spectrele Fourier din cîmpul asociat sistemului (a cărui structură substanțială este formată din molecule duplicative, reactive și catalitice, ca elemente sau ca subsisteme). Localizarea oscilatorilor substanțiali în cadrul vîrtejului și rezonanța acestora cu frecvențele undelor asociate spectrelor Fourier prezintă condiții favorabile pentru ca să apară *(fulguratio)* un reglaj. Rezultă că, prin „încercări și reușite", creșterea cristalină poate să formeze un lanț cauzal închis (în condițiile îndeplinirii principiului acțiunii și entropiei staționare și a stabilizării efectului de reglaj cu reacție pozitivă). Această retroacțiune (dominant informațională) conduce la creșterea cristalină condiționată. „Hologramа" (întregului sistem) apare, întîi, în cîmpul staționar al noului sistem (reglaj), care este cuplat (prin rezonanță) cu suportul substanțial al sistemului (cu autoreglajul).

Prin urmare, creșterea cristalină condiționată, localizată în vîrtej și comandată (corelată) de informația despre ansamblu, de retroacțiunea care se constituie prioritar, în cîmpul staționar și al sistemului în curs de formare, înseamnă o reorganizare și o producție continuă a sistemului asamblat prin rezonanța fundamentelor și armonicilor (sistemelor atomice și moleculare) care constituie componentele celor trei categorii de molecule (macromolecule). Pentru realizarea acestor reorganizări și procese de producție (de natură fizică și chimică) putem considera că energia necesară este obținută, de pildă, prin glicoliză anaerobă (fermentație lactică). Entitatea cea mai stabilă (molecula duplicativă, de exemplu *ARN*) supraviețuiește sistemului nou format, chiar dacă reglajul (cuplajul reglaj-autoregleaj, cîmp-substanță), constituit de organizarea sistemului în formare, nu reușește să mențină noua organizare. Dar informația „completă" din spectrele Fourier asociată sistemului se poate menține un timp în cîmpul staționar al moleculei duplicative. Această „inerție" condiționează favorabil (efect de reacție pozitivă) reluarea procesului deci poate conduce la noi încercări care să permită obținerea de noi succese, ca atare de noi reglaje, care să întărească cuplajul reglaj-autoreglaj.

[12] *Ibidem.*

Scanned with OKEN Scanner

Organizarea reglajului trebuie să fie ea însăşi reglată prin autoreglajul pe care l-a creat[13], respectiv, prin relaţia reglaj-autoreglaj.

Acest proces de încercări şi reuşite, în care avantajul selectiv se consolidează treptat (pe baza efectului de referinţă al informaţiei din cîmp), acumulînd noi invarianţi (relaţia simetrie-asimetrie), joacă un rol constructiv tot mai important şi reprezintă o condiţie necesară a înţelegerii scenariului asociat tainei apariţiei vieţii.

Reglajul întregului (al cărui „tipar" se află în cîmp, cuplat prin rezonanţă cu structura substanţială — autoreglajul) protejează părţile care, la rîndul lor, în cadrul cuplajului S, protejează întregul. În cadrul efectului de reacţie pozitivă, de încercări şi succese[14], autoreglajul adoptă, treptat, cele mai eficiente molecule pentru integrarea proceselor metabolice şi enzimele cele mai apte pentru activităţile de producţie, dintre cele existente în substrat.

Creşterea complexităţii ansamblului de proteine constituiente ale viitoarei citoplasme începe însă să pună probleme sistemului de intercomunicare din autoreglaj, bazat pe chemări reciproce (*call-system*)[15] realizate prin coincidenţe spaţiale, rezonanţă şi coerenţă între vibratorii substanţiali. Listele substanţelor necesare noului sistem, ca ansamblu duplicativ al celor trei categorii de molecule şi al relaţiilor dintre acestea, devin tot mai numeroase, iar comunicarea folosind acest limbaj de comenzi, de intercomunicări, „cu simplă articulare"[12] începe să nu mai corespundă necesităţilor, deci structura S_2 nu-şi mai poate juca rolul constructiv.

c) *Apariţia codului genetic: celula procariotă.* Acumularea în molecula duplicativă a numeroaselor liste conţinînd informaţiile necesare tuturor celor trei categorii de macromolecule şi complexitatea mare a reţelei de intercomunicaţii fac ca mulţimea mare a reactanţilor şi a reacţiilor chimice în cadrul „autoreglajului" să nu mai poată fi satisfăcută de *limbajul cu simplă articulare*, constituit pe suporţii substanţiali prin rezonanţă şi ceorenţă. Apare o saturaţie a acestui limbaj, care nu mai poate face faţă noului nivel de complexitate şi organizare.

Dar, în cîmp, în „reglaj", se conservă „imaginea" tabloului complex al ansamblului. Codul unic (Fourier), corespondenţa între mulţimile de unde sinusoidale interferente şi spectrele Fourier, nu se saturează, acest cod este nelimitat[17]. Dar se va putea realiza o corespondenţă între codul Fourier din cîmpul staţionar al sistemului şi un cod de nivelul unui „limbaj cu dublă articulare"[18] pe suportul substanţial, pe molecula ARN? Se va realiza un cuplaj-„reglaj-autoreglaj" superior, o structură S_2 mai stabilă?

Să analizăm mai în detaliu situaţia la care am ajuns în cadrul scenariului. Molecula de ARN are patru baze azotate, din care poate folosi combinaţii de cître trei (cuvinte de cîte trei baze). Prin urmare, se pot forma $3^3 = 27$ cuvinte, fiecare cuvînt putînd fi pus în corespondenţă

[13] *Ibidem.*

[14] Vezi K. Lorentz, *op. cit.*, p. 117 (retroacţiunea succesului).

[15] E. Morin, *op. cit.*, cap. 3.

[16] *Ibidem.*

[17] Această împrejurare sugerează posibilitatea realizării de memorii practic nelimitate în calculatoarele electronice.

[18] Trecerea de la „foneme" în izomorfism cu molecule, atomi etc. la „cuvinte şi fraze" în omomorfism cu acestea.

Scanned with OKEN Scanner

cu unul din cei 20 de aminoacizi (respectiv, $4^3 = 64$ cuvinte, care permit realizarea unui cod degenerat, în care mai mulți codoni corespund aceluiași aminoacid). Ca atare, noul sistem, în care sistemul de intercomunicații este saturat, ar putea dispune de acest cod redundant (27 cuvinte sau 64 în cazul validat al degenerării codului) pentru 20 de aminoacizi. Cum s-a transformat această potențialitate în realitate?

Fără ipoteza suportului informațional (asociat întregului sistem), reprezentat de cîmpul staționar (efectul „reglajului"), a rolului său de „referință" în raport cu structura substanțială a sistemului (cu „autoreglajul"), este greu de imaginat mecanismul apariției codului genetic, al limbajului cu dublă articulare. De altfel, după cît cunoaștem, un astfel de mecanism nu a fost propus.

Într-adevăr, putem considera că în cîmp (reglaj) avem „imaginea ansamblului", toate listele, toate informațiile de duplicare, de intercomunicare, făcînd deci o comparație cu software-ul calculatoarelor electronice, toate „programele aplicative" inclusiv sistemul de operare și fișierele, de care are nevoie un calculator electronic. În substanță (în autoreglaj), după cum am văzut, se realizează numai intercomunicările directe, prin rețeaua complexă de interacțiuni între elemente, fiecare moleculă reprezentînd pe „viu" lista componentelor sale conținută în cîmp. Între cele trei categorii de molecule (duplicative, catalitice și reactive) în rezonanță cu spectrele Fourier, se realizează intercomunicările în izomorfism, de pildă, prin coincidențe chimice (de exemplu, de tip cheie-lacăt) sau rezonanță, care sînt, de asemenea, înscrise în informațiile din spectrele Fourier ale cîmpului.

Transcrierea informației din cîmp pe suportul substanțial, ca atare nașterea limbajului cu „a doua articulare" (care folosește cuvinte și fraze, realizate prin combinații ale elementelor baze azotate, în corespondență, în omomorfism cu listele de aminoacizi), poate fi înțeleasă folosind coerența undelor, și anume *ipoteza holografică*. Într-adevăr, datorită interferenței *undelor coerente* (în fază) *de referință* asociate oscilatorilor substanțiali și *undelor obiect* (coerente) asociate spectrelor Fourier, pot apare rețele de difracții, care, în anumite secvențe ale bazelor azotate, să realizeze o corespondență cu spectrele Fourier (dimensiunile macromoleculare permit alcătuirea rețelelor de difracție). Și acest proces trebuie înțeles ca un șir de încercări și reușite, dar el are și un caracter de reacție pozitivă, pe măsura acumulării avantajului selectiv. Prin urmare, putem considera ipoteza că, în mod secvențial, combinațiile de baze azotate, care realizează rețelele pentru difracții favorabile corespondenței cu spectrele Fourier, se acumulează, formînd treptat spirale *ARN* (*ADN*). Generatorii (oscilatorii) substanțiali sînt ordonați, treptat, în cîmp, ca „imagine" a „imaginii" ansamblului, înscris în codul Fourier.

Geneza „*limbajului cu dublă articulare*", a codului genetic, prin înscrierea codului (informației) din cîmp în substanță trebuie să fie însoțită, tocmai datorită efectului holografic, *de o întărire a cuplajului* substanță-cîmp (față de cuplajul dominant prin rezonanță realizat numai prin acordul fazelor de pe palierul neviului). Acest cuplaj se realizează și prin acordul frecvențelor și prin coincidențele fazelor în rețelele de difracție, ceea ce poate explica — prin caracterul neliniar al fenomenelor holografice de interferență — trecerea de la cîmpul staționar la cîmpul

Scanned with OKEN Scanner

staţionar *pulsatoriu* (cicluri limită), deci tranziţia la biocimp. Astfel putem înţelege şi geneza mulţimii mari de reglaje prospective şi tendinţa cantităţii de informaţie către un maxim local care caracterizează palierul viului. Duplicarea moleculei duplicative se transformă astfel în duplicarea întregului sistem (format din cele trei categorii de molecule). Proteinele fixează, acizii nucleici se duplică, enzimele controlează reglajul proteine-acizi nucleici, care conduce — prin holografierea ansamblului, cu ajutorul substanţei —la o consolidare a reglajelor, la acumularea în substanţă de reglaje prospective, la respectarea laturii negentropice a principiului entropici staţionare, la mărirea stabilităţii structurii S_2.

Combinaţiile de cuvinte, asociate reţelelor moleculare de difracţie, permit înscrierea practic nelimitată a informaţiei din cîmp pe suportul substanţial, înscriere care favorizează cuplajul, mai strins, radiant-corpuscular. Saturaţia limbajului cu primă articulare poate fi deci depăşită. Corespondenţele dintre informaţiile din cîmp şi hologramele din substanţă, realizate pe baza noului cuplaj mai strins substanţă-cîmp (reglaj-autoreglaj), permit înţelegerea genezei codului genetic (molecular).

Scenariul, prezentat schematic, foloseşte *ipoteza suportului radiant de informaţie şi ipoteza holografică* (realizarea de holograme în reţeaua de difracţie *ARN*). Prima ipoteză se bazează pe demonstraţia prezentată (cap. III,2), în care am asociat informaţia dominant cu undele. Cea de-a doua ipoteză, sub forma structurii holografice a memoriei, este utilizată, de asemenea, de o serie de specialişti [19], fiind validată treptat de cercetarea experimentală. Se observă că scenariul prezentat respectă îndeplinirea tuturor condiţiilor pe care le-am considerat mai înainte necesare pentru realizarea tranziţiei la neviu.

Universalitatea codului genetic, „aceleaşi secvenţe de codoni (triade de nucleotizi) codifică aceiaşi aminoacizi necesari producţiei unei proteine, în toate organismele vegetale şi animale", conduce la două interpretări :

— sau toate organismele vii se trag dintr-un singur strămoş comun, ceea ce ni se pare improbabil din punct de vedere statistic ;

— sau, în diferite locuri, în „supa Oparin", au fost generate mai multe organisme vii, dar, la toate, informaţia a fost codificată unitar, în acelaşi spectre Fourier, care au realizat holografic acelaşi cod *ADN*, folosind reţelele de difracţie asociate macromoleculei duplicative.

Înclinăm să considerăm că cea de a doua interpretare pare mai aproape de realitate şi, ca atare, constituie un argument pentru ipoteza suportului radiant al informaţiei.

3. Scenarii cibernetice ale psihogenezei şi generării „autocunoaşterii"

Am văzut că procesul de încercări şi reuşite, condiţionat favorabil de reglajele cu reacţie pozitivă, a fost utilizat pentru înţelegerea genezei viului, a tranziţiei neviu-viu. Procesele de „încercări şi reuşite", în sensul

[19] Vezi V. I. Vlad, *Introducere în holografie*, Bucureşti, Edit. Academiei, 1973.

Scanned with OKEN Scanner

conservării speciei, vor caracteriza și prima etapă a scenariului asociat psihogenezei (al evoluției pe palierul biologic).

Vom urmări, în continuare, filogenetic, în mod sumar, formarea *mecanismelor de achiziție de informație și energie* și vom căuta să aprofundăm în special înțelegerea rolului informației, al reglajelor și al structurii S_2 în evoluția organismelor vii (aspectele energetice fiind mult mai bine studiate), aceste mecanisme de achiziție comportîndu-se conform laturii negentropice a principiului entropiei staționare și constituind pivoții, invarianții, „avantajele selective" pe baza cărora s-au format organele și s-a desfășurat procesul complex de evoluție a speciilor.

Vom considera, în cadrul scenariului psihogenezei, două mari etape[20];

1. „Cunoașterea" prin încercări și reușite, caracteristice modului de formare al genomului, a mecanismelor ereditare de stocare și conservare a informației;

2. „Cunoașterea" prin „reușite și eșecuri", caracteristică formării mecanismelor de achiziție a informației și energiei la organismele superioare, care se pot prevala de o anumită complexitate a mecanismelor formate în prima etapă.

În prima etapă au fost dominante mecanismele instinctuale[21];

— mecanismele pentru comportarea de *apetență* (apetitivă);

— mecanismele de declanșare înnăscute (*IRM — Innate releasing mechanisms*);

— mecanismele *teleonomice*, programe genetice (reglaje prospective), care conduc la un act final, de natură să satisfacă instinctul (de lipsă ca în cazul foamei, setei etc., sau de prea plin ca în cazul instinctului sexual etc.). Excitabilitatea și reactivitatea organismelor celor mai simple, sînt tratate sistematic în[22].

În a doua etapă, cele trei mecanisme de mai sus, formate dominant prin „încercări și succese", permit formarea în mod ierarhic a mecanismelor de învățare prin „reușită și eșec", datorită acțiunii reglajelor, prin care succesul (eșecul) poate exercita o modificare retroactivă asupra modurilor de comportare instinctuale (dominant liniare). În cadrul acestei analize a reglajelor și a mecanismelor de achiziție de informație și energie, care ne va permite să degajăm o serie de criterii și să completăm, sperăm, bazele teoretice și ipotezele necesare pentru înțelegerea psihogenezei și generării conștiinței, putem considera de asemenea, clasificarea mecanismelor de achiziție a informației în două clase[23]:

a) mecanisme de achiziție de informație pe termen lung;

b) mecanisme de achiziție de informație pe termen scurt.

În prima categorie putem considera toate mecanismele de „cunoaștere" din cadrul genomului și unele mecanisme de învățare (adaptive) care se formează fenotipic și pot influența, în cele din urmă, genomul.

În a doua categorie vom ilustra mecanismul *Insight* (înțelegerea bruscă)[24], care dirijează comportamentele bazate pe informații,, pe termen

[20] Vezi K. Lorentz, *op. cit.*, cap. 5,6,7.
[21] *Ibidem.*
[22] *Ibidem.*
[23] *Ibidem.*
[24] *Ibidem.*

Scanned with OKEN Scanner

scurt" și care permit să fie dominate operativ circumstanțele exterioare în scopul conservării individului. Desigur că în *Insight*, ca ansamblu al mecanismelor de acumulare și utilizare a informațiilor pe termen scurt, participă numeroase mecanisme de învățare. Procesul de învățare înseamnă modificări adaptive ce influențează achiziția de informații pe termen scurt (care nu sînt stocate și conservate genetic). Astfel, modificările asociate cu procesul de învățare sînt modificări de structură în organele senzoriale (receptori) și în sistemul nervos și hormonal, care au drept consecință funcțiuni ce determină comportarea. Modificarea adaptivă asociată cu învățarea apare pe un nivel de organizare ierarhic superior față de mecanismele genomului și se bazează pe acțiunea orchestrată a mecanismelor ereditare (instinctuale, motrice etc.). Mecanismul *Insight*, procesele de învățare (adaptive) au ca atare cicluri ce funcționează în intervale relativ mici de timp, în orice caz în cursul vieții, spre deosebire de genom, ale cărui mecanisme funcționează pe cicluri, care presupun intervale mari de timp (în orice caz mai mari decît durata cel puțin a două generații).

Pentru a înțelege modul de formare a mecanismelor de achiziție de informație (deoarece, cum am mai remarcat, aspectele energetice au fost studiate și înțelese mult mai bine de diferitele științe), vom considera că informația este codificată în organismele vii superioare la următoarele nivele: *a*) codul ontic (Fourier ; *b*) codul molecular (genetic, *ADN* ; *c*) coduri senzoriale (la nivelul senzorilor) ; *d*) coduri neuronale (la nivelul substanței creierului) ; *g*) codul Ψ (la nivelul cortexului) ; *h*) codul *C* (cultural-social) la nivelul cortexului.

Codul molecular și codul sinaptic, codurile neuronale și hormonale au fost studiate (Watson și Crick, Mac Cullogh și Pitt etc.) mai mult pînă în prezent. Ipoteza propusă de noi, privind rolul de suport de informație al biocîmpului, se bazează pe asocierea dominantă a undei cu informația și a traiectoriei (corpusculului) cu energia și pe teoria seriilor Fourier (transformatei Fourier), care poate fi considerată că descrie un cod ce aplică mulțimea infinită a diferitelor oscilații sinusoidale pe mulțimea fenomenelor periodice, a spectrelor Fourier. Fiecare fenomen periodic (sau staționar, neperiodic) este descris de o serie Fourier, de fapt fundamentala, și o mulțime finită de armonice (sau transformata Fourier), ca atare de o a umită mulțime finită de oscilații sinusoidale (monocromatice) de diferite frecvențe (de „timbru", ca în cazul spectrelor atomice de emisie-absorbție).

Păstrarea în biocîmp (avînd caracter staționar) a „oscilogramelor" a spectrelor Fourier, în cuplaj cu suportul biologic (neuronal), presupune realizarea unor corespondențe între codul ontic (Fourier) și codurile substanțiale (moleculare, senzoriale, neuronale, sinaptice, hormonale etc.). Aceste corespondențe se pot realiza, după cum am remarcat, prin rezonanță, coerență sau holografie (eventual heterodinare), deci prin cuplajul cîmp-substanță.

Am considerat că un astfel de cuplaj se realizează și între codul ontic (Fourier) și codul molecular (*ADN*), ipoteză care ne permite să înțelegem și o serie de fenomene de embriogeneză (comanda din biocîmp specializează celulele ectoderme după localizarea lor, conform hologra-

Scanned with OKEN Scanner

mei existente în biocîmp) sau să înțelegem implicația fenotip → genotip, prin care putem explica evoluția genomului, printr-un scenariu analog celui prezentat în cazul genezei codului genetic (folosind ipoteza holografică.)

Pentru înțelegerea formării mecanismelor de achiziție de informație, considerăm că există corespondențe (cuplaje) între toate codurile substanțiale, considerate mai sus, cu codul Fourier, cu informația din biocîmp (prin efect holografic, coerență, rezonanță), deci între diferiți oscilatori chimici sau celulari și diferite oscilații sinusoidale în biocîmp.

Într-adevăr, de pildă, putem considera că modificările adaptive, asociate mecanismelor de achiziție de informație pe termen scurt sînt manevrate în codul sinaptic, în creier, în corespondență cu codul Fourier din cîmp, ca atare în corespondență cu manevre executate cu undele acestuia. Pentru a înțelege stocarea și conservarea (cel mult în cursul vieții individuale) a informației, în structurile neuronale ale substanței creierului, trebuie să admitem, de asemenea, că o serie de programe genetice au fost transferate din codul genetic (molecular) și în codul sinaptic și că aceste programe sînt *programe deschise* [25], ca atare au subprograme care au fost elaborate filogenetic și care pot fi actualizate de comenzi transmise, de pildă, din biocîmp.

Alegerea, în cazul embriogenezei, a variantei din programul genetic conservat în codul *ADN* molecular (pe suport substanțial), prin urmare a subprogramului care va fi actualizat, este determinată de factori care relevă mediul extern și, în primul rînd, considerăm că această actualizare este realizată de comenzile din cîmpul biologic, care este în cuplaj strîns cu structura substanțială a embrionului. Prin urmare, în biocîmp, în structura radiantă a ovulului fecundat este conservată informația holografică a ansamblului, a viitorului organism. Experiența acumulată susține această ipoteză, a comenzilor care provin din informațiile consemnate în codul Fourier, în undele biocîmpului, și care actualizează anumite subprograme ale „programelor deschise" stocate în structura substanțială a celulelor embrionului. Într-adevăr [26], un fragment din *chorda dorsalis* implantat în regiunea ventrală a embrionului produce, în ectodermul care înconjoară fragmentul, o porțiune de tub neuronal. Aceasta înseamnă că influența structurilor vecine, a localizării spațiale nu este determinantă, deși ea există ; odată ce a fost declanșat subprogramul existent potențial în programul genetic, prin comanda din biocîmp, vecinătățile (substanțiale), localizarea, nu mai pot influența activitatea celulei (cel puțin în cîteva stadii de dezvoltare).

Prin urmare, considerăm că forma specifică de dezvoltare a fiecărei celule este indusă atît de cîmpul biologic cuplat regiunii aferente, cît și de „localizare", deci datorită interacțiunilor cu structurile substanțiale din regiunile învecinate (care pot opri anumite, activități așa cum s-a demonstrat, de exemplu, experimental pentru influența pe care o exercită celulele gliale asupra axonilor din sistemul nervos central).

Învățarea, modificările adaptive, se bazează, ca și embriogeneza, pe un *fond genetic* (*filogenetic*) *de programe deschise, elaborate în relația*

[25] *Ibidem.*
[26] *Ibidem.*

Scanned with OKEN Scanner

dintre informația acumulată în biocîmp și informația care se înscrie și se conservă în structura substanțială (cod molecular, senzorial, hormonal sau sinaptic).

Prin urmare, ipoteza „cîmpului biologic ca suport dominant de informație", informația fiind înscrisă în unde (spectre Fourier) — care sînt în cuplaj (rezonanță și/sau coerență) cu oscilatori moleculari și celulari, — și coincidența (rezonanța, coerența, interferența) între două informații (frecvențe) stocate în unde, respectiv, în sistemul nervos central, împreună cu programele deschise permit înțelegerea mecanismelor de învățare și descrierea mecanismelor de achiziție a informației pe termen scurt și lung (așa cum ipoteza cîmpului staționar ca suport de informație și ipoteza holografică ne-au permis să înțelegem unele aspecte, pe care le considerăm condiții necesare pentru tranziția la viu).

Considerăm că mecanismele de învățare, de modificări adaptive, care se bazează pe mecanismele de achiziție de informație și de energie, pe reglajele cu reacție negativă, pozitivă, corective și prospective, constituie baza înțelegerii formării structurilor organismului, a structurilor psihice și a funcționalității organelor și viscerelor acestuia. Rețeaua complexă, ierarhică a acestor mecanisme, a reglajelor constituite, permite să înțelegem funcționarea normală a organismului, orice disfuncțiune care apare urmînd să fie corectată prin programele aferente reglajelor (prospective) atît operațional (funcțional), cît și — dacă este cazul — organizațional. În acest din urmă caz, organismul recurge la programele genetice de bază, care au condus procesele de ontogeneză, în vederea refacerii țesuturilor, organelor etc.

Așa cum se arată [27] cercetările întreprinse de Peter L. Karlan pe tomografii seriate făcute pe alcolici cronici demonstrează, în mod obiectiv, refacerea sistemului nervos după atrofii cerebrale frecvente în asemenea cazuri și pot prezenta interes în înțelegerea programelor care acționează în reglaje structurale.

Mecanismele de învățare, care constituie și fondul genetic pentru asigurarea funcționalității organismului, se bazează atît pe programele deschise (patrimoniu important de informație genetică) și pe reținerea în memorie a succesului (eșecului), deci pe codul sinaptic, cît și pe cuplajul cu informația din biocîmp, cu spectrele Fourier (care au asociate și configurații de cuante elementare). Undele coerente din biocîmp (cu undele asociate vibratorilor substanțiali) pot realiza efecte holografice, care să fie reținute (prin rețele de difracție) în substanță sau în cîmp (prin unde staționare), prin urmare pot realiza transferuri de informație de pe suport radiant pe suport substanțial și invers : ca atare, pentru mecanismele de învățare avem procese care se înrudesc cu procesele induse de biocîmp în embriogeneză și cu cele descrise în tranziția la viu.

Perfecționarea mecanismelor de achiziție a informației este însoțită și de o creștere a selectivității acestora, ilustrată de geneza și dezvoltarea aparatului senzorial, a codurilor senzoriale, de mecanismul de amprentă [28], de procesele de învățare prin asociere etc.

[27] T. Caba, C. M. Caba, M. T. Caba, G. Amariuței, *Tratamentul prin acupunctură în encefalopatii infantile* (manuscris pus la dispoziție de autori în Mai 1984).

[28] Vezi K. Lorentz, *op. cit.*,

Scanned with OKEN Scanner

Subliniem superioritatea mecanismelor de tip „reușită" sau „eșec" asupra celor de tipul „încercare și succes" (caracteristice formării genomului și tranziției la palierul viului), deoarece primele mecanisme permit acumularea de experiență, de „avantaj selectiv", de pildă într-o generație, într-o cantitate de, cel puțin, două ori mai mare, prin folosirea a două criterii față de unul singur și prin eliminarea încercărilor aleatorii. De pildă, în comportarea de apetență[29], reglajele sînt întărite sau restrînse (*conditioning by reinforcement*) în funcție de reușită sau eșec, pe fondul experienței, acumulate și utilizării mecanismelor înnăscute, a „avantajului selectiv" etc.

Mecanismele de tipul „succes sau eșec" veghează și la buna funcționare a organelor, încercînd, cel puțin în primă instanță, înlăturarea disfuncțiilor; ele presupun însă atingerea unei anumite complexități și existența unor subsisteme organizate care, să poată participa în retroacțiune (așa cum este, de pildă, cazul organismului uman).

Desigur, mecanismele holografice pot asigura o redundanță și o fiabilitate a conservării informației deosebit de eficientă. Cercetările care se fac privind caracterul holografic al memoriei organismelor biologice dezvoltate, ca și cele care vizează realizarea de memorii holografice în calculatoarele electronice, vor putea aduce elemente noi de înțelegere a hologramelor care se realizează în organismul uman (care sînt prezente și în cadrul meridianelor din acupunctură).

Există sisteme vii cu comportări modificabile, care, în mecanismele înnăscute pe care le posedă, nu conțin toată informația necesară pentru satisfacerea unei cerințe instinctuale (în etologie se aduc o serie de dovezi privind modul cum diferite păsări sau specii de șoareci își construiesc cuibul sau culcușul). De pildă, unele specii de păsări nu au înnăscute cunoștințele privind materialele din care să-și construiască cuibul. În timp scurt însă, învață să utilizeze numai obiecte și materiale convenabile.

În afară de *programe deschise, adaptarea presupunea și mecanisme înnăscute predispuse la învățare.*

Desigur, plasticitatea și adaptabilitatea la *toate* situațiile posibile nu este de conceput, deoarece ar presupune o cantitate de informație nedefinit de mare.

Reflexele condiționate și structurile cauzale informaționale (programele, lanțurile de comenzi, diferitele tipuri de reglaje) sînt adaptări la aceleași tipuri de necesități obiective: realizarea transformărilor energetice și a acțiunilor. „Efectul nu poate fi anterior cauzei" stă la baza atît a lanțurilor cauzale înscrise informațional în structuri (substanțial-radiante), cît și a lanțurilor de transformări energetice, a acțiunilor pe care le condiționează.

Pentru geneza și funcționarea reglajelor autoadaptive (formate din reglaje avînd asociate cele 4 finalități) este necesară, în afară de cantitatea de informație suficientă, de asemenea energia, deoarece, de pildă, în organism trebuie să se efectueze comunicări, ca atare să parvină mesaje între diferite puncte și este necesar să se efectueze operații de transport sau de reconstrucție folosind materiale adecvate. Același dualism se întîlnește și în cadrul reflexelor condiționate asociate mișcărilor, sau actu-

[29] *Ibidem.*

Scanned with OKEN Scanner

lui sexual etc. Informaţia necesită energia pentru a realiza acţiuni şi, reciproc, energia are nevoie de comenzi, de programe pentru a declanşa acţiuni.

Pentru a explica geneza psihicului (tranziţia T_p), vom considera că, la organismele mai evoluate (de pildă, dincolo de limbric, pe scara evoluţiei), se formează, în creier, în codul sinaptic, două reţele : una de *origine dominant genotipică*, formată prin transcrierea parţială a informaţiilor din codul ADN, orientată dominant spre acţiune (recepţia semnalelor de la senzori, transformarea lor în senzaţii şi comenzi asupra sistemelor motrice, de execuţie), iar cealaltă reţea, *de origine dominant fenotipică*, orientată în special spre memorie, spre amintiri (realizînd dominant mecanismele de achiziţie a informaţiei fenotipice).

Ambele reţele sînt în acord strîns (frecvenţă şi fază) atît între ele, cît şi, respectiv, cu spectrele Fourier din cîmp.

Între aceste două reţele sinaptice, în care engramele asociate experienţei cîştigate fenotipic participă în mod dinamic, complementar, la luarea deciziei, alături de programele acţionale (dominant genotipice), considerăm că apare un nou cuplaj de tip „reţea-reţea", bazat pe rezonanţă şi coerenţă de fază. Ca atare, în afară de cuplajele realizate prin corespondenţele „cod Fourier-cod sinaptic" (hologramele acţionale din reţeaua sinaptică genotipică) şi „cod ADN-cod sinaptic", respectiv „cod Fourier-cod sinaptic" (hologramele memoriale din reţeaua sinaptică fenotipică), se formează şi corespondenţa între reţelele sinaptice genotipică (acţională) şi, respectiv, fenotipică (memorială). Prin urmare, faţă de cuplajul caracteristic biogenezei, în cadrul psihogenezei apare un cuplaj „mai strîns" datorită cuplajului suplimentar de tip „reţea-reţea", realizat prin rezonanţa şi coerenţa undelor asociate oscilatorilor neuronali (celulari) din substanţa corticală, care caracterizează cele două reţele sinaptice : genotipică şi fenotipică.

Considerăm că corespondenţa (omomorfismul) dintre cele două reţele sinaptice se realizează prin codul Ψ (fig. 12).

Considerăm că această întărire a cuplajului substanţă-cîmp prin codul Ψ, prin cuplajul între cele două reţele sinaptice, marchează pe scara nivelelor de pe palierul biologic, actul de naştere al psihicului (fig. 12).

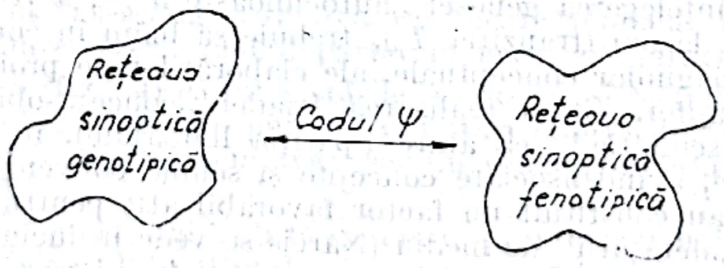


Fig. 12.

Geneza reţelei sinaptice fenotipice credem că se datorește și diferenţei de viteze ale semnalelor din cîmp şi respectiv, ale semnalelor din reţeaua sinaptică dominant genotipică, în care complicarea traseelor de acces la informaţiile sinaptice fenotipice poate conduce la saturaţie, la

Scanned with OKEN Scanner

întîrzierea realizării răspunsului operativ al sistemului (la interacțiunile cu mediul).

În același timp, sîntem de părere că presiunea continuă, pe care o exercită informația din cîmp în sensul creșterii locale a cantității de informație conform principiului entropiei staționare și pentru realizarea unei fiabilități crescute prin redundanța ce se poate obține prin înscrierea informației în substanță, prin elaborarea hologramelor, a contribuit, de asemenea, la realizarea celei de-a doua rețele (dominant fenotipice). În această rețea sînt transcrise numai o parte din informațiile înscrise în rețeaua sinaptică genotipică, și anume acele informații care se referă în special la legăturile cu mediul extern și relativ mai puțin la informațiile care realizează reglajele necesare funcționării organelor interne. Dar considerăm că nu putem neglija contribuția pe care o poate aduce și rețeaua sinaptică fenotipică chiar pentru elaborarea comenzilor (deciziilor) care afectează funcționalitatea organelor interne. Acest aspect prezintă importanță, de pildă, pentru înțelegerea mecanismelor de acupunctură, yoga etc.

Putem aprecia că rețeaua sinaptică genotipică are o localizare, o delimitare zonală mai precisă în substanța din sistemul nervos central (datorită terminațiilor nervoase care asigură legăturile dintre această rețea și sistemul periferic al organismului), în raport cu caracterul mai difuz al rețelei sinaptice fenotipice (în emisferele cerebrale).

Treptat, rețeaua sinaptică fenotipică devine sediul principal al memoriei, al experienței acumulate fenotipic, contribuind, alături de „avantajul selectiv" (experiența acumulată genotipic), la luarea deciziilor.

În rețeaua fenotipică încep să se formeze și să se acumuleze imaginile conceptelor (în perechea obiect-concept) care stau la baza declanșării proceselor de abstractizare, integrare etc. Reorganizările acestei rețele și ale corespondențelor (prin frecvență și fază) — atît cu spectrele Fourier, cît și cu rețeaua sinaptică genotipică —, se realizează, în special, în timpul somnului, fenomenele onirice și psihanaliza aducînd o serie de dovezi experimentale în acest sens.

Subliniem că, atît în vis, cît și în stare de veghe, putem constata că, în psihic (rețeaua sinaptică fenotipică), pot să apară — pe scară animală — fenomenele dialectice ale „detașării" de mediu, elaborarea de proiecte etc.

Pentru înțelegerea genezei „autocunoașterii" [30], a tranziției la palierul cultural, la om (tranziția T_c), trebuie să luăm în considerație atît acumularea imaginilor conceptuale, ale elaborărilor de proiecte etc. care premerg acțiunilor, cît și realizarea triadei „concept-obiect-semn" (a "triunghiului semiotic"), ca atare apariția limbajului, în cadrul social. Primele unelte, avînd asociate concepte și semne convenționale în limbajul vorbit, au constituit un factor favorabil atît pentru „înțelegerea-de-sine" și a „detașării" de mediu (Narcis se vede în luciul apei), cît și, în special, a elaborării memoriei externe, sociale, al cărei rol de reglaj cu reacție pozitivă în acumularea acestor noi imagini (imagini ale imaginilor din rețeaua sinaptică fenotipică) este esențial (Engels).

[30] P. Constantinescu, M. Popescu, *Model cibernetic al genezei autocunoașterii*, Simpozionul de informatică și conducere, Cluj-Napoca, 1985.

Scanned with OKEN Scanner

Considerăm că presiunea (tensiunea) exercitată de informaţia (asociată întregului) din cîmp şi „accidentul" genetic care a condus la creşterea creierului raselor umanoide, ca şi saturaţia trascelor din reţelele sinaptice (genotipică şi fenotipică) şi diferenţa dintre vitezele elementelor din cîmp şi substanţă, au condus la formarea unei noi *reţele sinaptice conceptuale* (fig. 13), avînd drept caracteristică dominantă faptul că constituie o reţea a „imaginilor unor imagini", care sînt înregistrate în reţeaua sinaptică fenotipică.

Fig. 13.

Corespondenţa dintre noua reţea conceptuală şi reţeaua fenotipică presupune un nou cod, şi anume codul C cultural (fig. 13), care se realizează fizic tot prin cuplaj de frecvenţă şi fază, de tip „reţea-reţea", conducînd la o nouă întărire a cuplajului „substanţă-cîmp".

Considerăm că formarea reţelei conceptuale care difuzează în toată substanţa corticală constituie actul de naştere al cunoaşterii-de-sine, al conştiinţei, al omului. Ea poate fi asociată cu cel de-al doilea sistem de semnalizare (Pavlov).

Experienţele yoga demonstrează că între reţeaua conceptuală şi reţeaua sinaptică genotipică se poate stabili, de asemenea, un cuplaj (de tip „reţea-reţea").

Asociind conştienţa cu starea de veghe (vezi, mai departe, în acest paragraf) şi cu conştiinţa, putem asocia un spaţiu al stărilor următoarelor patru cîmpuri: biologic, psihic, conceptual şi cîmpul conştienţei (ultimele trei cîmpuri fiind grefate pe cîmpul biologic). Limitîndu-ne numai la doi parametri (P_1 şi P_2) pentru fiecare stare asociată celor patru cîmpuri (pentru a putea reprezenta în plan), atunci orice proces mental se poate reprezenta ca în figura 14.

Conştienţa înseamnă activarea în fiecare moment numai a unei părţi a conştiinţei (vezi, mai departe, în acest paragraf).

Observăm (fig. 14) că între stările psihice S_0 şi S_f (iniţială şi finală) din cîmpul biologic (psihic), putem avea stări intermediare, care aparţin cîmpului conştiinţei (linia cursivă), sau nu (linia punctată). La fel pentru conştienţă.

Întărirea cuplajului substanţă-cîmp prin corespondenţa substanţială realizată de codul cultural constituie o condiţie necesară a genezei autocunoaşterii (conştiinţei).

Structurile psihice, care au asociate spectre Fourier şi care apar datorită realizării celor două reţele sinaptice (fenotipică şi conceptuală), au un caracter dual radiant-substanţial, caracterul radiant fiind asociat cîmpului psihic şi conceptual (al conştiinţei), iar caracterul substanţial

fiind datorat atît configuraţiilor complexe de cuante elementare formate în cîmpul fundamental, cît şi datorită cuplajului cu suportul substanţial neuronal-sinaptic, deci cu creierul (uman).

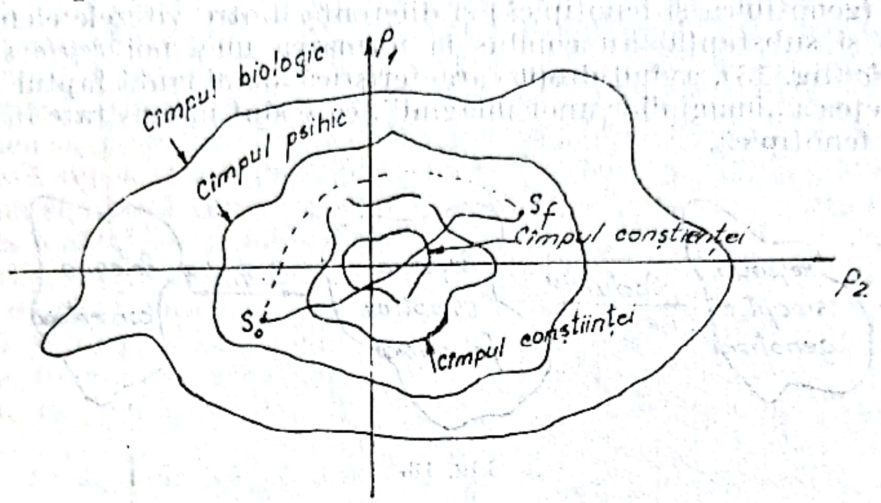


Fig. 14.

Se poate observa că marile tranziţii T_v, T_p, T_c sînt caracterizate, în ultimă instanţă, de „strîngerea" cuplajului cîmp-substanţă, prin urmare de apropierea tot mai mult de *introdeschidere* [31].

După cum am mai remarcat, informaţia din cîmp nu poate realiza acţiuni decît prin intermediul energiei (substanţei), fiind în cuplaj cu energia, cu substanţa.

Ipoteza holografică, sau generarea ordinei prin coerenţă, alături de generarea ordinei prin rezonanţă, este confirmată experimental şi de exemplele pe care le-am prezentat pe palierul fizic.

Să examinăm, în continuare, relaţia conştient*-subconştient şi fenomenul de comunicare a gîndului la distanţă (telepatia, sugestia etc.). Între „inconştienţa minerală" şi „reflectarea umană", deci conştienţa, putem considera subconştientul ca interfaţă, ca verigă intermediară necesară. Rolul subconştientului în conducerea proceselor interne, în reînnoirea la circa 6 ani a galaxiei de celule a organismului uman, în filtrarea semnalelor care ajung la nivelul conştienţei, în corelarea şi ordonarea structurilor psihice ş.a.m.d. este greu de supraapreciat.

Deoarece ritmul α (undele asociate creierului avînd frecvenţa de 8—12 Hz) se manifestă în starea de repaus psihic, în stări de relaxare profundă (de pildă, somnul), putem asocia această stare coerentă (ritmul α) a cîmpului biologic cu subconştientul. În comparaţie cu celelalte ritmuri — β (13—24 Hz, δ (3 Hz) şi θ (7Hz) asociate curenţilor din creier, ritmul α prezintă nivelul energetic cel mai înalt [32].

În arhitectura ierarhică a sistemelor în natură, a structurilor acestora, ca atare şi a structurilor radiante ale cîmpurilor asociate sistemelor, am putea considera (împreună cu Wiener) că pentru comunicarea de la

[31] Vezi M. Drăgănescu, *op. cit.*
* Ca mulţime a stărilor de conştienţă.
[32] Vezi Dumitru Constantin, *op. cit.*, cap. 2.

Scanned with OKEN Scanner

distanţă între sistemele biologice şi între sistemele şi subsistemele (între nivelele adiacente şi subiacente) biologice, natura foloseşte undele α (cu nivelul energetic cel mai înalt)*. Această concluzie poate rezulta din necesitatea asigurării unui raport semnal/zgomot suficient de mare pentru a se asigura transmiterea la distanţă. Menţionăm, de asemenea, că acest raport a fost îmbunătăţit substanţial de evoluţia naturală în cadrul comunicării prin simţuri la nivel conştient. Am putea astfel numi conştienţă tonusul de vigilenţă pe care îl întreţine formaţiunea reticulată realizat de fibre nervoase care traversează creierul[33]. Tonusul formaţiunii reticulate este realizat de percepţiile sosite de la organele de simţuri care sînt transmise pe calea nespecifică (neuroni cu fibre scurte), informaţiile de la simţuri fiind transmise cortexului direct pe calea specifică (neuroni cu fibre lungi). Formaţiunea reticulată filtrează informaţiile care sosesc, activînd dominant reţeaua sinaptică fenotipică şi conceptuală; pentru a pătrunde în conştient informaţiile trebuind să treacă atît pragul de sensibilitate, cît şi pragul reprezentat de formaţiunea reticulată, care contribuie la separarea conştientului de subconştient. Putem considera că tonusul de vigilenţă este realizat şi în cîmpul staţionar asociat suportului substanţial (formaţiunii reticulate), care controlează, prin informaţie**, activitatea cortexului, conştienţa constituind o manifestare a aspectului dual substanţial-radiant al materiei.

Desigur, această zonare a creierului, propusă în [34] este relativă. Orice localizare, zonare în creier, a unei reţele sinaptice disjuncte de celelalte reţele sinaptice (grafuri disjuncte) ne apare ca artificială, atît teoretic — datorită tendinţei de fiabilitate, de holografiere a informaţiei şi caracterului aleator alături de cel cauzal (dinamic) şi structural al cuplajelor şi reorganizărilor succesive ale reţelelor sinaptice—, cît şi experimental, datorită proprietăţilor creierului de a-şi reface funcţiunile după pierderea unor componente substanţiale. De altfel, numeroasele hărţi existente ale creierului se referă în special la activităţile neurofiziologice, deci „zonarea" se asociază în special reţelei sinaptice genotipice.

Subconştientul, avînd caracter substanţial-radiant, complementar conştientului (conştienţei ***), exercită un control asupra conştientului, pe care îl „favorizează", preluînd majoritatea sarcinilor interne „operative" şi, în acelaşi timp, reprezintă factorul genotipic care are „în grijă" soarta speciei. Putem considera, de asemenea, că undele electromagnetice β, deci semnalele din conştient, „modulează" (determină) semnalele din subconştient sau formează, prin interferenţă cu acestea, spectre Fourier, care, prin relaţia subconştient-cîmp biologic-cîmp fundamental, emit o radiaţie „modulată" de undele electromagnetice (α, β) avînd aspect dual energetic-informaţional, care este transmisă prin cîmpul fundamental şi care acţionează asupra cîmpului biologic şi în speţă asupra cîmpului psihic şi conceptual propriu sau cel al unui subiect receptor, semnalul fiind deco-

* Cercetările întreprinse la noi în ţară de către Gh. Cartianu şi I. Vlad, ce conduc la aceleaşi concluzii.

[33] Dumitru Constantin, *op. cit.*, cap. 3.

** Alături de aspecte energetice (de pildă, un aflux de sînge, peste un prag critic, în creier).

[34] *Ibidem*, cap. 2.

*** În cadrul psihicului.

Scanned with OKEN Scanner

dificat prin procedura inversă a emiterii. Vitezele de transmitere ale semnalului prin cîmpul fundamental putînd fi supraluminoase, întîrzierile care apar între reacţiile subiecţilor receptor şi emiţător se pot explica astfel prin durata procedurilor de „modulare-demodulare", codificare-decodificare, asociate, de pildă, emiterii — transmiterii — recepţiei gîndului la distanţă.

Dar chiar cu aceste întîrzieri, tahionii (configuraţiile de cuante elementare în care domină β* cu viteze supraluminoase) pot aduce informaţii despre „viitor în prezent" în raport cu viteza luminii. Putem considera configuraţiile de cuante elementare ca un nor în cadrul eterului, care poartă informaţia şi care este emis şi receptat via cîmpul fundamental-cîmpul biologic-cîmpul psihic (conceptual).

În acelaşi mod se poate explica, credem, şi reacţia plantelor sau a ouălelor la moartea creveţilor, sensibilitatea plantelor (a cîmpurilor lor biologice) la intenţiile oamenilor (la stările cîmpurilor biologice ale acestora) ş.a.m.d. La plante, în particular, cîmpul biologic poate fi considerat în relaţia adiacent-subiacent cu legăturile citoplasmatice intercelulare (plasmodesme).

Putem considera, la nivelul lumii vii, datorită unicităţii codului genetic realizat pe suporţi substanţiali, că şi codul Fourier în care comunică fiinţele vii prin suportul cîmp şi care datorită întăririi cuplajului substanţă-cîmp caracterizează viaţa, este unic, iar „spargerea" acestui cod ar putea permite omului să comunice cu celelalte vieţuitoare.

În acelaşi mod se poate explica şi relaţia populaţie-individ, colectivitate-individ etc., care se poate realiza prin intermediul cîmpului fundamental, pe care este grefat cîmpul asociat colectivului, ca rezultat al rezonanţei, al coerenţei cîmpurilor individuale.

Relaţia adiacent-subiacent, care apare în aceste situaţii, se poate considera analogă relaţiei adiacent-subiacent care se realizează în cadrul cîmpului asociat sistemului biologic individual, în raport cu cîmpurile asociate subsistemelor sale.

4. Un model cibernetic al conştiinţei

Conştiinţa, ca determinaţie esenţială a omului, fără de care omul nu poate fi conceput, pentru a fi generată, a exista şi pentru a se manifesta, are nevoie de multiple cauzări şi condiţionări materiale, de numeroase dependenţe organice de materia în mişcare şi organizare biologică (de pildă, schimbarea celulelor în corpul uman la diferite intervale relativ scurte de timp, cu păstrarea sistemului biologic, a „tiparului", datorită invarianţilor, a organizării).

Conştiinţa asociată cu sistemele ideale şi mixte este considerată, de cei mai mulţi autori, că există în spaţiul şi timpul sistemului biologic uman, al proceselor materiale complexe asociate „suportului biologic"**, în care rolul principal îl joacă creierul uman, că nu este materie (substanţă),

* Între ritmul β şi cuantele elementare notate cu β este numai o coincidenţă de notaţie.
** Avînd caracter substanţial-radiant (vezi paragraful precedent).

Scanned with OKEN Scanner

ca atare un sistem real sau o mulțime de sisteme reale și nu are spațiu și timp propriu. Dar ce este conștiința? Într-adevăr, conștiința este un produs al substanței, cîmpurilor, spațiului și timpului asociate omului, creierului uman, un produs al acestui „suport biologic". Acest „suport biologic", reprezentat în special de rețelele sinaptice în cuplaj cu cîmpul psihic (conceptual), primește semnale prin simțuri și senzații, percepe, reflectă și apoi sistematizează aspectele realității obiective și „produce" structuri psihice, idei (dezvoltă conștiința). Dar conștiința, mișcarea gîndirii asociată cu structura noesică [35] este o formă de mișcare diferită calitativ de mișcarea biologică, are o organizare asociată, ireductibilă la organizarea biologică. Mișcarea și organizarea biologică au asociate un spațiu-timp local, propriu, grefat pe spațiu-timpul global, „absolut", universal și un cîmp biologic grefat pe cîmpul fundamental (ciclurile biologice, cronometrele biologice etc. sînt argumente importante în acest sens). Se poate considera că mișcarea și organizarea conștiinței în adiacent, produse de mișcarea și organizarea biologică din subiacent, se desfășoară în spațiu-timpul asociat acestora? Nu putem considera un cîmp psihic și un cîmp conceptual distinct, grefate pe cîmpul biologic? (vezi fig. 14). Nu putem considera o structură noesică diferită de biostructură? Pe de o parte, conștiința are caracter subiectiv, este dependentă de om, de creierul uman (ca latură substanțială a structurii noesice) și este opusă realității obiective, independente de om, pe care o reflectă, iar pe de altă parte, ea este un aspect al realității obiective, al existenței. Materia și conștiința sînt laturi ale realității obiective, materia fiind realitate obiectivă independentă de om, iar conștiința este realitate obiectivă (în raport cu ideea absolută) dependentă de om. Prin urmare, conștiința, ca latură a realității obiective, este dependentă de om și este asociată cu forma supremă de mișcare și cu palierul suprem de organizare din Universul cunoscut. Dar să revenim la întrebarea: ce este conștiința? Pentru a răspunde la această întrebare, presupunem că putem asocia conștiința cu un sistem ierarhizat grefat pe cîmpul fundamental, avînd asociat structura noesică în care cîmpul conceptual (psihic) reprezintă latura radiantă, iar creierul uman (rețelele sinaptice) și configurațiile de cuante elementare reprezintă latura sa substanțială. Deci, elementele sistemului „conștiință" sînt atît structurile psihice (configurațiile de cuante elementare), cît și neuronii cerebrali din rețelele sinaptice, iar interacțiunile dintre aceste elemente sînt realizate prin cuplajele dintre undele cîmpurilor și oscilatorii substanțiali (și între aceștia). Prin urmare, conștiința este un sistem ierarhizat a cărui structură noesică este realizată de creier și de cîmpul psihic (conceptual).

Ca elemente ale sistemului „conștiință", vom considera configurațiile formate din cuantele elementare de informație și de energie asociate cîmpului fundamental și neuronii cerebrali (în special din rețeaua conceptuală). Ca interacțiuni (relații), vom considera interacțiunile în cîmpul fundamental, omomorfe (izomorfe) cu interacțiunile produse de „materia suport", de latura substanțială a structurii noesice, deci generate în cîmpul

[35] E. Macovschi, *Confirmarea teoriei bio-structurale prin microscopia electronică de înaltă tensiune*, București, Edit. științifică și enciclopedică, 1981 și *Biosic and noesic matter and its fields*, Rev. roum. biochim., 18, 267, 1981.

Scanned with OKEN Scanner

psihic (conceptual) grefat pe cîmpul biologic și „protejate" de interacțiunile substanțial-radiante în spațiu-timpul asociat „materiei suport" biologice.

Dar interacțiunile asociate conștiinței (R_i, R_e) în cîmpul fundamental sînt omomorfe și cu interacțiuni ale mediului înconjurător, care sînt în corespondență (omomorfism) prin simțuri, senzații, cu interacțiunile asociate „materiei suport" biologice, care mediază acest omomorfism, această reflectare (prin codurile senzoriale, neuronale, sinaptice etc.). Cîmpurile, substanța, spațiul și timpul din mediul înconjurător sînt reflectate (prin simțuri, sistem nervos, creierul uman, așadar prin intermediul cîmpurilor, substanței, spațiului și timpului biologicului uman) în interacțiunile (R_i, R_e) asociate conștiinței, deci în relațiile dintre structurile psihice din cîmpul psihic (conceptual) grefat pe cîmpul fundamental și rețeaua sinaptică conceptuală cuplată cu acest cîmp.

Caracterul dinamic al relatelor (configurațiile formate din cuantele elementare și neuronii cerebrali) și al relațiilor (R_i, R_e) asociate conștiinței rezultă din omomorfismul (corespondența și cuplajele) cu relatele și relațiile mediului înconjurător și ale „suportului material" biologic și din caracterul dinamic al acestora.

Finalitatea conștiinței poate fi asociată atît cu reflectarea și înțelegerea existenței, cît și cu înțelegerea existenței proprii, cu dobîndirea „conștiinței-de-sine". Caracterul intuitiv al definițiilor noastre, în speță cadrul recurent al categoriei de sistem și de sistem ierarhizat, permite formularea acestei ipoteze : „Conștiința este un sistem ierarhizat format în cîmpul psihic (conceptual) (fig. 14) care este grefat (cuplat strîns) cu cîmpul fundamental".

Considerăm că modelul ipotetic „conștiința sistem ierarhizat (cibernetic)", cu o organizare impresionantă (structurile psihice) în cîmpul fundamental, constituie numai o primă aproximație a realității, o înțelegere destul de sumară, aproximativă a conștiinței.

Acest model permite însă să înțelegem, de pildă, caracterul de sisteme introdeschise [36] al sistemelor vii și al conștiinței, deci fenomenul de *afiire* [37] (ființare), realizat prin cuplajul strîns (substanțial-radiant și substanțial-substanțial) dintre sistemul biologic (psihic) și cîmpul fundamental (la care este cuplat tot Universul observabil). Astfel, cîmpul fundamental poate reprezenta un model fizic pentru ortoexistență. Într-adevăr, cîmpul fundamental descris cu ajutorul cuantelor elementare β și η este și nestructurat, și structurat (structurat pe măsură ce se formează structurile spațio-temporale și substanțial-radiante), deci este și un „rezervor" al unor fenomene aspațiale și atemporale (rezervor avînd caracter infinit și fiind asociat cu ortoexistența) și un „generator" de structuri (spațio-temporale și substanțial-radiante) care generează existența, avînd caracter mărginit (finit). Prin introdeschiderea sistemelor vii și psihice putem înțelege cuplajul mai strîns al acestora cu cîmpul fundamental, ca atare interacțiunea dintre structurat și nestructurat,

[36] Vezi M. Drăgănescu, *op. cit.*, p. 214, unde se arată că „introdeschiderea, prin fenomenul de afiire, apare ca o formă particulară a trăirii către zona profundă a lumii materiale", așadar ca o deschidere către ortoexistență.

[37] *Ibidem.*

Scanned with OKEN Scanner

ca o conexiune inversă, o retroacțiune a sistemelor biologice și psihice, generate de cîmpul fundamental și grefate pe acesta, asupra „rezervorului" nestructurat, infinit (asupra cîmpului fundamental), deci ca o conexiune inversă de la existență, în speță de la palierul biologic, psihic și conștiință, la ortoexistență. Această retroacțiune are ca efect generarea spațiului și timpului proprii biologicului și psihicului, respectiv conștiinței, deci generarea structurilor vii (biostructurilor), psihice, noesice, a ideilor, a sistemelor ideale, în cîmpul fundamental (pe care se grefează, se cuplează strîns cîmpul biologic și, respectiv, cîmpul psihic-conceptual).

Modelul permite, de asemenea, să înțelegem caracterul unitar și dual continuu-discret al sistemelor biologice și psihice. Interacțiunea strînsă dintre cîmpul fundamental și cîmpul biologic, respectiv cîmpul psihic (conceptual) grefat pe acesta (cuplajul mai strîns decît în cazul sistemelor nevii) poate explica atît unitatea, „sensibilitatea unitară a organismului viu" [38], sinergia specifică viului și psihicului, cît și caracterul de continuitate, de cîmp, respectiv substanțial (discret), care se asociază acestora. Într-adevăr, continuificarea [39] poate fi privită ca efect tahionic, al cuantelor elementare sau configurațiilor specifice de cuante elementare avînd viteze supraluminoase, care constituie baza fizică de înțelegere a activității integratoare a creierului și a reprezentărilor mintale continue, care asigură deci caracterul continuu al structurilor psihice (putînd avea interacțiuni cu viteze supraluminoase în cîmpul fundamental).

Acest caracter de continuitate al structurilor psihice (și al undelor asociate) se suprapune peste imaginea omomorfă cu caracter discontinuu a sistemelor „suportului biologic" asociat conștiinței, deci a laturii substanțiale a structurii noesice (rețelele sinaptice și configurațiile de cuante elementare), care, la rîndul ei, este în omomorfism cu imaginea discretă a realității obiective, a sistemelor discrete din realitate. Această suprapunere prin cuplaj (omomorfism) a continuului peste discontinuu, a „reglajului" din cîmp peste „autoreglajul" din substanță, poate explica atît proprietatea integratoare a gîndirii, cît și unitatea celulei vii, specificul biomateriei și al structurii noesice asociate conștiinței, proprietățile specifice ale moleculelor (de pildă, de apă) în celula vie, ale citoplasmei ș.a.m.d.

Integrarea mulțimii discrete a punctelor de excitație de pe creier, integrarea stărilor discrete care reflectă realitatea în esență discretă, se poate deci înțelege prin cuplajul „substanță-cîmp", prin suprapunerea proprietăților de continuitate ale laturii radiante a structurii noesice peste cele de discontinuitate ale laturii sale substanțiale, prin omomorfismul continuu-discontinuu (care poate fi descris prin corespondența dintre spectrul Fourier, reprezentat de seria sau transformata Fourier și numărul finit de frecvențe asociate oscilatorilor substanțiali).

Același mecanism de cuplaj strîns care realizează un omomorfism între stările discrete ale creierului și stările continue ale sistemelor psihice, ale conștiinței, poate explica prin urmare „afiirea", creierea impresiilor subiective și înregistrarea lor în rețeaua sinaptică conceptuală realizată

[38] *Ibidem.*
[39] *Ibidem.*

Scanned with OKEN Scanner

prin corespondența obiect-concept-semn (imaginile imaginilor) ca o primă treaptă necesară pentru a se asigura geneza conștiinței-de-sine.

Astfel se poate explica și caracterul dual al fenomenului de „afiire" : neconștient ca fenomen fizic, chimic, biologic asociat sistemului grefat pe cîmpul fundamental și conștient prin rețeaua conceptuală care realizează imaginile imaginilor, prin mecanismele neurofiziologice și psihice pe baza cuplajului strîns substanță-cîmp, prin medierea suportului substanțial al structurii noesice. Activitatea integratoare a creierului se poate înțelege (propunem) prin considerarea rolului cîmpurilor psihic și conceptual grefate pe cîmpul biologic. Prin urmare, proprietatea integratoare a gîndirii este o reflectare a proprietăților hologramelor și a caracterului continuu-discontinuu al informației, datorită vitezelor supraluminoase ale cuantelor β, sau a unor configurații complexe de cuante elementare în care predomină β și a undelor asociate, constituite în cîmpul fundamental.

Asocierea conștiinței cu un sistem ierarhizat (cibernetic), avînd o structură de reglaj-autoreglaj, care să-i permită stabilitatea, echilibrul dinamic și dezvoltarea, generat în cîmpul fundamental de cuplajul dintre „suportul biologic" și cîmpurile biologic, psihic, conceptual, permite, de asemenea, o aplicare interesantă a legii negării negației. Într-adevăr, cîmpul fundamental își autogenerează spațiul și timpul, substanța și cîmpurile grefate pe el și, de asemenea, este generatorul (mediat de diferite sisteme) al sistemelor ierarhizate în evoluție. După cum am văzut, pe un anumit palier de organizare a materiei avem o conexiune inversă, un cuplaj strîns, o influență puternică a sistemelor biologice asupra cîmpului fundamental, care generează împreună un sistem, avînd ca elemente configurații de cuante elementare și neuroni cerebrali cu o structură noesică și organizare ierarhică impresionante : conștiința. Astfel de retroacțiuni, de conexiuni inverse exercită desigur toate sistemele reale și mixte asupra cîmpului fundamental, deci ele există la toate formele de mișcare și nivelele de organizare. Dar considerăm că numai mișcarea gîndirii, deci numai sistemele ideale au acces direct la cuantele elementare, la configurațiile complexe formate cu ajutorul acestora.

Acest feed-back al materiei, această retroacțiune a formelor de mișcare și a nivelelor de organizare asupra cîmpului fundamental, care pe palierul viului și al conștiinței constituie caracterul de introdeschidere al acestor sisteme, prezintă desigur unele puncte de atracție și în orice caz nu poate fi eliminat aprioric. Modelul fizico-cibernetic prezentat permite să demonstrăm că conștiința nu are numai caracter substanțial (conștiința derivă din cîmpul fundamental ca și substanța, spațiul și timpul, dar este asociată cu forma supremă de mișcare și organizare, distinctă de formele de mișcare și nivelele de organizare asociate celorlalte sisteme, avînd asociată structura noesică substanțial-radiantă), nu este produs divin, sau o „formă fără materie", căci este inseparabilă de „materia suport" biologică și de cîmpul fundamental, nu este numai o oglindă, deoarece are legi proprii de mișcare și organizare, deci nu este numai un raport tabula rasa-tabula plena, nu este numai o formă a energiei (presupune dualitatea informație-energie) ș.a.m.d.

Deși important, procesul de detectare a bazelor fizice ale biologicului, psihicului și conștiinței nu trebuie exagerat, deoarece el singur nu poate explica nici calitățile biologicului și psihicului, nici ale conștiinței. Con-

Scanned with OKEN Scanner

cepte noi, legi noi dinamice, statistice, și structurale (chimice, biologice, psihice etc.), noi parametri de stare (care încă sînt ascunși, asociați cuplajului strîns cu cîmpul fundamental) sînt necesari.

În orice caz, argumente pro și contra modelului ipotetic schițat pot contribui la o mai bună înțelegere a conștiinței.

Mai mult, teza materialist dialectică a „conștiinței-reflectare" capătă un conținut mai profund prin înțelegerea rolului informației în explicarea proceselor de reflectare a sistemelor și fenomenelor din mediul înconjurător, prin fluxurile de cuante elementare sau de configurații de cuante elementare, care se constituie între obiectul reflectat, „suportul" intermediar și conștiință, în care apare imaginea omomorfă, deci obiectul reflectant. Acest mecanism dă o bază fizică de înțelegere a teoriei reflectării a lui Hegel și Lenin.

Așa cum considera Hegel, „ceva" (configurațiile de cuante elementare în care domină cuantele β) se continuă pe sine (vezi tabelul 2) într-un altul, „într-un altul al său", îmbracă, în sistemul care reflectă, haina unui sistem structurat (de configurații de cuante elementare și neuroni cerebrali), în omomorfism (izomorfism) cu sistemul reflectat. În acest „altul al său" sistemul obiect (reflectat) este transformat, este respins și conservat (prin omomorfism). Să constituie perechea „obiect reflectat-obiect reflectant" alt exemplu (cap. I, 1), în care se mențin în structură relațiile (R_i), schimbîndu-se numai relatele, elementele, în cuplul (E, R_i)? Considerăm că răspunsul este afirmativ datorită rolului ipotezei holografice folosite în scenariile de geneză prezentate. Sau, constituie aceste fluxuri și structuri de cuante elementare, asociate cu spectre Fourier, acel „limbaj universal" de comunicare al materiei și conștiinței? Nici acest lucru nu poate fi negat aprioric; el poate constitui o ipoteză de lucru.

Să analizăm ce se întîmplă cu R_e în cadrul cuplului (R_i, R_e), deci în cadrul esenței conștiinței?

Odată cu sistemul obiect trebuie să se reflecte în conștiință și „vecinătatea" acestuia din mediul exterior, „decupajul" din mediul înconjurător, deci mulțimea interacțiunilor care constituie legăturile sistemului reflectat cu mediul. Dar oare acest decupaj din mediul înconjurător, care include suplimentul de „vecinătate" la sistem, nu constituie un sistem care conține sistemul obiect ca subsistem? Or, această „decupare" nu este realizată de codul ψ și C prin trecerea de la obiect la imagine și de la imagine la imaginea imaginii? Să fie acesta mecanismul corelațiilor, prin care reflectarea „decupează" din real, „aproximează" sistemul obiect pentru a-l reprezenta „într-un altul al său" pe planul conștiinței, al gîndirii? Nici această ipoteză nu poate fi respinsă aprioric.

După Marx [40], „idealul nu este nimic altceva decît materialul transpus și tradus în capul omului". Acest raport „ideal-material" este ilustrat de modelul prezentat. Dar cu ajutorul modelului ipotetic fizico-cibernetic de mai sus, putem încerca să explicăm ce poate fi „acel ceva", care nu este „nimic altceva" decît materialul transpus, tradus în conștiință, deci să încercăm să explicăm cum și în ce „se traduce", deci în

[40] K. Marx, *Postfață la ediția II-a a „Capitalului"*, în K. Marx, Fr. Engels, *Opere*, vol. 23, București, Edit. politică, 1966, p. 27.

„ce" se tramsformă sistemul, fenomenul reflectat. De asemenea, modelul prezentat este compatibil (putînd aduce elemente noi de înțelegere), atît cu faptul că reflectarea este un atribut universal al materiei în mișcare și organizare (un atribut al atributelor de mișcare și organizare), că realitatea conștiinței este manifestarea cea mai complexă a acestor atribute, cît și cu afirmația sintetică a lui Lenin [41] „conștiința reflectă în general existența — iată teza generală a întregului materialism".

Modelul cibernetic informațional-energetic al conștiinței este, de asemenea, în acord cu „conștiința-fenomen esențialmente informațional" [42], cu concepția cibernetică pusă în valoare de J. Piaget [43], J. Fourastié [44] etc. și permite o înțelegere fizică, sau răspunde măcar parțial la întrebările formulate : „ce altă menire de fond au datele conștiinței dacă nu aceea de a ne informa, de a ne permite să ne raportăm în cunoștință de cauză la procesele mediului natural și social?" (p. 278), sau : „ce este reflectarea ca fenomen universal, care i-ar fi nota sau trăsăturile definitorii?" (p. 279) [45].

Modelul prezentat poate ajuta atît la înțelegerea tranziției de la reflectarea „neconștientă" sau „preconștientă" din natură la reflectarea umană, deci la înțelegerea caracterului dual al fenomenului de afiire și a trecerii la conștiința omului, capabilă să reflecte prin producție de structuri psihice și idei, cît și la înțelegerea proprietății de reflectare a materiei în mod mai complex, ca atribut al atributelor de mișcare și organizare. Într-adevăr, realizarea omomorfismului (izomorfismului) dintre E, R_i, R_e asociate sistemului reflectant din conștiință și E', R'_i, R'_e asociate sistemului obiect, prin intermediul configurațiilor de cuante elementare, înseamnă reflectarea atît a mișcării înțeleasă prin jocul interacțiunilor, cît și a organizării, deci a conservării invarianților asociați mulțimilor de relații interne și externe ale sistemului reflectat.

Mai mult, am văzut că prezența materiei, a energiei și informației, constituite în sisteme, influențează prin conexiune inversă generarea spațiului și timpului pe toate nivelele de organizare a materiei. Prin urmare, și conștiința generează, prin conexiune inversă, un astfel de spațiu și timp local specific. Structurile psihice, ideile care sînt structuri de maximă complexitate și organizare în universul cunoscut (în cuplaj strîns cu cîmpul fundamental), sînt asociate atît cu aspecte aspațiale și atemporale cît și cu un spațiu-timp (propriu datorită dualismului nestructurat-structurat asociat cîmpului fundamental), care este în interacțiune cu spațiu-timpul local asociat suportului biologic, dar nu se poate confunda cu acesta (deoarece, de pildă, prezintă aspecte aspațiale și atemporale). Deci este plauzibil să considerăm și cîmpul psihic (conceptual) distinct de cîmpul biologic. Existența conștiinței este asociată cu existența suportului biologic, substanțial-radiant, dar este o existență distinctă, avînd asociată structura noesică, deci o formă de mișcare și un palier de organizare distinct,

[41] V. I. Lenin, *Materialism și empiriocriticism*, p. 150.
[42] A. Valentin, Călina Mare, I. Irimie, M. Flonta, Ștefan Celmare, *Materialism dialectic*, Edit. didactică și pedagogică, București, 1982, cap. VII. (Acest capitol ne-a ghidat în elaborarea acestui paragraf).
[43] J. Piaget, *Biologie și cunoaștere*, Cluj, Edit. Dacia, 1971.
[44] J. Fourastié, *Comment mon cerveau s'informe*, Paris, R. Laffant, 1974, p. 274.
[45] A. Valentin ș. a. op. cit. cap. VII.

Scanned with OKEN Scanner

într-un spațiu-timp propriu. Așa cum arată Engels[46], formele de bază ale oricărei existențe sînt spațiul și timpul și o existență în afara timpului este o absurditate tot atît de mare ca și o existență în afara spațiului. Această precizare trebuie să o interpretăm numai din punct de vedere al spațiului și timpului absolut newtonian? Conform nivelului actual al științelor trebuie să discutăm despre interacțiunea ambelor laturi: latura globală, universală și latura locală a spațiu-timpului, ca emergentă din interacțiunea sistemelor cu latura globală, deci să considerăm că spațiu-timpul local al oricărui sistem este grefat pe spațiu-timpul universal (generat de cîmpul fundamental), așa cum cîmpul asociat structurii substanțial-radiante a oricărui sistem este grefat pe cîmpul fundamental. Rezultă că dacă ipoteza „conștiința este sistem ierarhizat adiacent sistemului biologic și psihic" este adevărată, atunci conștiința are asociat spațiu-timpul propriu (care poate prezenta și caracter aspațial și atemporal, datorită cuplajului strîns cu „rezervorul" nestructurat), în care se manifestă cîmpul psihic (conceptual), structurile psihice, ideile, asociate cu organizarea impresionantă a cuantelor elementare, a configurațiilor complexe de cuante elementare, care se pot forma cu aceste cuante avînd la bază tabelul 2. În acest fel putem înțelege coerent logic că mișcarea și organizarea specifice conștiinței, gîndirii, se desfășoară în spațiu-timpul propriu, așa cum se întîmplă pentru orice sistem real și orice formă de mișcare și nivel de organizare asociate sistemelor reale.

Dar să considerăm problema dacă conștiința este un sistem real sau ideal, dacă descriem prin ideal numai faptul că organizarea impresionantă a cuantelor elementare din cîmpul fundamental, a neuronilor cerebrali, organizare determinată de cîmpul biologic și psihic (conceptual) al omului, al creierului uman, prin intermediul căruia se stabilește corespondența cu substanța și cîmpurile (deci cu cuantele aferente) asociate sistemului obiect, este totuși numai o aproximație, o „idealizare" a obiectului real? Sau considerăm prin ideal și faptul că mijloacele noastre de investigare, limitate istoric, nu permit încă o înțelegere fizică mai profundă, care ar putea fi omologată, de pildă, prin validarea ipotezei cîmpului fundamental, a ortoexistenței?

Dacă da, modelul prezentat care apare ca o ipoteză asociată ipotezei cîmpului fundamental, poate constitui totuși o ipoteză fertilă.

Mai mult, suportul fizic pe care-l presupune modelul este necesar și pentru a putea explica intrările și, respectiv, ieșirile din circuitele nervoase care comandă reflectarea în structuri psihice, exprimarea ideilor prin cuvinte etc. și în general pentru a putea explica comanda acțiunilor conștiente. Fără acest suport fizic, fără cuplajul dintre cîmpuri și dintre sistemele care au asociate aceste cîmpuri, deci fără dualismul informație-energie, cum putem înțelege declanșarea acțiunilor conștiente, care presupun acționarea numeroaselor sisteme biologice, chimice și fizice? Sau cum putem explica faptul că limbajul, cuvintele pot servi ca suport al gîndirii, dacă nu putem înțelege cum s-ar putea realiza măcar fizic (dacă nu chimic, biologic, psihic) corespondența între gîndire și limbaj (de pildă, prin cuplajul dintre rețeaua sinaptică conceptuală și cîmpul conceptual asociat). Cum putem înțelege dacă nu avem măcar o imagine

[46] Fr. Engels, *Anti-Dühring*, p. 51.

fizică, afirmația pe care o considerăm toți justă a lui Delacroix : „Gîndirea face limbajul, făcîndu-se ea însăși prin limbaj" [47].

Prin urmare, ruptura materie-spirit, idealitatea, poate fi considerată prin ipoteză numai datorită faptului că în conștiință avem numai o reprezentare aproximativă, ideală a obiectului real, sau se datorește și faptului că nu-i înțelegem încă baza fizică? Înclinăm să credem că și acest al doilea aspect legat de ignoranța noastră participă în caracterizarea „idealității" conștiinței, care a constituit în ultimă instanță una din sursele apariției idealismului filozofic.

Dar pentru ca ipoteza „conștiința este un sistem ierarhizat (cibernetic)" indus în cîmpul fundamental și conservat (protejat) de „suportul" biologic să poată fi confirmată, este necesar, conform modelului propus, să fie confirmată întîi ipoteza cîmpului fundamental (și în speță ipoteza tahionică).

În această accepție fizică a „idealității", conștiința devine, la rîndul său, generator de sisteme ideale, de idei, ca rezultat al formei de mișcare și organizare (structura noesică) caracteristice conștiinței, mișcării și organizării gîndirii. Deci considerăm că sistemele „ideale" produse de conștiință sînt sisteme construite pe cîmpul fundamental, fiind asociate cu cîmpul psihic (conceptual) și rețeaua sinaptică conceptuală, în spațiu-timpul propriu, asociat psihicului, conștiinței (ca parte a existenței), în care se desfășoară mișcarea și organizarea asociată acesteia. Acest spațiu-timp propriu, local, este desigur în relație cu spațiu-timpul propriu „suportului" biologic, amîndouă fiind în relație cu spațiu-timpul universal (toate avînd ca origine comună, rezervorul nestructurat al cîmpului fundamental).

„Idealitatea" conștiinței, interpretată și ca un moment al necunoașterii cîmpului fundamental, poate apare astfel ca realitate potențială asociată unor eventuale proprietăți încă necunoscute ale cîmpului fundamental, în interacțiune cu „suportul material" al conștiinței (cuplajul „mai strîns" etc.).

Deci considerăm că nu putem înțelege conștiința ca existență, ca realitate proprie numai prin determinația „idealității" conștiinței, ca fiind „ceva" opus materialității, ca latură a „rupturii" real-ideal. În orice caz, acest „ceva" merită să fie înțeles mai profund.

Este vulgar să discutăm despre masa, sarcina electrică, volumul unei idei. Da, este vulgar și absurd, cînd ne referim la o înțelegere mecanică sau electromagnetică, energetică a conștiinței.

În ultima vreme (în special după apariția ciberneticii) tot mai mulți autori recunosc caracterul informațional al conștiinței. Dar informația, cuantele de informație (dacă există) sînt tot atît de materiale ca și cuantele de energie, ca și energia, sînt aspecte fizice ale realității obiective. Atunci nu putem considera plauzibilă și ipoteza cuantelor elementare de informație și energie, care pot constitui „cărămizi" ale conștiinței, așa cum am văzut în cap. III, 5 că pot fi considerate „cărămizi" ale substanței și cîmpului, spațiului și timpului universal, chiar dacă aceste „cărămizi" nu sînt „ultimele cărămizi" ale realității obiective (materiei

[47] *Apud* A. Valentin, Călina Mare, I. Irimie, M. Flonta, Ștefan Celmare, *op. cit.*

Scanned with OKEN Scanner

și conștiinței) independente de ideea absolută, de dumnezeu? Iar aceste „cărămizi" sînt materiale. Atunci nu apare posibil ca determinația „idealitate" să se refere și la structurile cîmpului fundamental și la cuplajele acestuia cu alte cîmpuri, de pildă, cu cîmpul psihic (conceptual), care scapă încă experienței deoarece fenomenele asociate nu pot fi măsurate direct?

Modelul fizico-cibernetic ipotetic asociat mai sus conștiinței este și în spiritul modului cum Ștefan Odobleja [48] concepe logica:

„O psihologie a cunoașterii modelată pe vorbire, pe gramatică, pe matematică etc.", ca avînd și o latură fizică:

„Logica este fizică — fizica cerebrală de tip superior și evoluat, în care intervin și la care participă fenomene fizice ... *și multe din ele din fizica viitorului, azi încă necunoscută și încă nedescoperită de către fizicieni*" (s.ns.).

[48] Șt. Odobleja, *Introducere în logica rezonanței*, Craiova, Edit. Scrisul Românesc, 1984

ANEXA 1

Utilizînd : $\psi = Re^{iS/\hbar}$ şi $\rho = \psi\psi^*$ obţinem : (cap. III 3, punctul c)) :

$$(1)\quad G_k = \rho S_{,k} + \rho\hbar\, R_{,k}/R = \frac{\hbar}{2i}(\psi^*\psi_{,k} - \psi\psi^*_{,k}) + \frac{\hbar}{2}(\psi^*\psi_{,k} + \psi\psi^*_{,k}),$$

$$(2)\quad T_{kl} = \frac{1}{m}\rho S_{,k}\, S_{,l} + \frac{\hbar^2}{m}\rho(R_{,k}\, R_{,l}/R^2) - \delta_{kl}\left(\frac{1}{2}\hbar\,\dot{\rho} + \frac{\hbar^2}{4m}\Delta\rho\right) =$$

$$= \frac{\hbar^2}{2m}(\psi_{,k}\,\psi^*_{,l} + \psi^*_{,k}\,\psi_{,l}) - \delta_{kl}\left(\frac{1}{2}\hbar\,\dot{\rho} + \frac{\hbar^2}{4m}\Delta\rho\right).$$

Rezultă :

$$T_{kl,l} = \frac{\hbar^2}{2m}(\psi_{,kl}\,\psi^*_{,l} + \psi^*_{,kl}\,\psi_{,l} + \psi_{,k}\Delta\psi^* + \psi^*\Delta\psi) - \frac{\hbar}{2}\dot{\rho}_{,k} - \frac{\hbar^2}{4m}\Delta\rho_{,k}$$

$$\dot{G}_k = \frac{\hbar}{2i}(\psi^*\psi_{,k} - \psi\psi^*_{,k})\cdot + \frac{\hbar}{2}\dot{\rho}_{,k}.$$

Înlocuind în relaţia :

$$(3)\quad \dot{G}_k + \sum_{l=1}^{3} T_{kl,l} = -\rho U_{,k},$$

obţinem :

$$(3')\quad \psi\left(-\frac{\hbar^2}{2m}\Delta\psi^*_{,k} - \frac{\hbar}{i}\dot{\psi}^*_{,k}\right) + \psi^*\left(-\frac{\hbar^2}{2m}\Delta\psi_{,k} + \frac{\hbar}{i}\dot{\psi}_{,k}\right) -$$

$$- \psi_{,k}\left(-\frac{\hbar^2}{2m}\Delta\psi^* - \frac{\hbar}{i}\dot{\psi}^*\right) - \psi^*_k\left(-\frac{\hbar^2}{2m}\Delta\psi + \frac{\hbar}{i}\dot{\psi}\right) = -2\rho U_{,k}.$$

Considerăm :

$$(4)\quad -\frac{\hbar^2}{2m}\Delta\psi^* - \frac{\hbar}{i}\dot{\psi}^* = f^* - U\psi^*$$

$$-\frac{\hbar^2}{2m}\Delta\psi + \frac{\hbar}{i}\dot{\psi} = f - U\psi.$$

Ecuaţia (3') devine :

$$(5)\quad \psi f^*_{,k} + \psi^* f_{,k} - \psi_{,k} f^* - \psi^*_{,k} f = 0.$$

Scanned with OKEN Scanner

Observăm că dacă se consideră :

a) $$f = \delta\psi\psi^*$$
$$f^* = \delta^*\psi\psi^*,$$

rezultă : $\delta = 0$.

b) Dacă se consideră : $$f = \alpha\psi^* - \beta\psi + \gamma$$
$$f^* = \alpha^*\psi - \beta^*\psi^* + \gamma^*$$

rezultă : $\beta = \beta^*$ și $\gamma = \gamma^* = 0$.

c) Considerăm : $$f = \alpha\psi^*$$
$$f^* = \alpha^*\psi.$$

Înlocuind în (5) obținem :

$$\alpha^*\psi\psi_{,k} + \alpha\psi^*\psi^*_{,k} - \alpha^*\psi_{,k}\psi - \alpha\psi^*_{,k}\psi^* = 0$$

Conform celei de-a doua ecuații din (4) obținem :

$$-\frac{\hbar^2}{2m}\Delta\psi + U\psi + \frac{\hbar}{i}\dot{\psi} = \alpha\psi^*,$$

deci relația (3) din cap. III,3.

Scanned with OKEN Scanner

PAUL CONSTANTINESCU, **Sisteme ierarhizate. Rolul informației în geneză și dezvoltare** *(Hierarchyized systems. The role of information in genesis and development)*, București, Editura Academiei, 1986, 184 p.

A B S T R A C T

In order to better understand and describe the genesis processes of the systems in nature and society, we believe it necessary to tackle, alongside of energy, the information, hence the field alongside of substance.

We think that the insufficient knowledge on the reality aspects to which we assign the concepts of energy and information, organization and structure, adjustment (feed-back) and cybernetic system, wave and field and the like is the main difficulty in understanding these genesis processes.

In this work, we view energy as a measure of movement and information as a measure of organization and we put forth, as a propelling element of the systems genesis and development, the movement-organization dualism, therefore the energy-information one.

We thus develop several models and "scenarios" in order to further the understanding of the "complexity-order-organization" relation and of the systems genesis upon the main matter organization levels:

$$\overline{|\text{Unstructured}|} \xrightarrow{T_n} \overline{|\text{Non-Live} \xrightarrow{T_v} \text{Live} \xrightarrow{T_p} \text{Psychic} \xrightarrow{T_c} \overline{\text{Cultural (Social)}}|}^{\text{Structured}}$$

The models and scenarios that use, in describing the T_n, T_v, T_p and T_c transitions, the energy-information dualism, render manifest the gradual accumulation of invariants, among which the "adjustment-self-adjustment" invariant (structure) (S_2), suggested to reflect the "adjacent-subjacent" relation, plays a leading role.

The results presented in this work are based upon the tachyonic hypothesis, namely upon the assumed existence of superluminous speeds of the information quanta ($I = ik\omega$), which, together with the energy quanta ($E = \hbar\omega$), enable us to understand intuitively "the second quantification", by means of which we suggest to relate to the ether (to the fundamental field as a subquantic medium) *elementary quanta* (η having speeds $v_\eta \leqslant c$ and β having speeds $v_\beta \geqslant c$). These elementary quanta are the "bricks" proven to build up the space-time as a field having as quanta *the sequences*:

$$(\beta\eta)_i,\ (\beta\eta)_i\beta,$$

hence elementary quanta configurations engendered by means of concatenation (e.g. $(\beta\eta)_2 = \beta\eta\beta\eta$).

Scanned with OKEN Scanner

All the fields (the electromagnetic, gravitic, neutrino, electrono-positronic ones, the mesonic fields, a.s.o.) are "grafted" upon the space-time field and have, as quanta, *the strings** (configurations of sequences and elementary quanta), therefore elementary particles (atomic nuclei, atoms, a.o.) and especially the information quanta ($I = ik\omega$), in which β prevails and the energy quanta ($E = h\omega$), in which η prevails.

The field quanta, namely the elementary particles (atomic nuclei, atoms, a.o.) are guided by the waves developing in the substratum (the subjacent fields), being coupled with these by means of the "*coupling forces*", derived from the *quantic potential* (de Broglie), made up on account of the resonance (coherence) among the frequences of the Fourier spectra related to the waves (the fundamental frequence and a finite number of harmonics) and the ones of the substantial vibrators.

We think that the role of the S_2 invariant is essential for the understanding of the quanta genesis for each field and, hence, of the T_n transition. S_2 (the adjustment-self-adjustment coupling) describes the waves-quanta, substance-field couplings, the "adjustment" being achieved in the radiant structure of each physical system (within its stationary field) by closing each wave into a cycle having an integer number of wavelengths (the de Broglie quantification), and the "self-adjustment" is achieved inside the substantial structure of the physical system by means of micro-vortices, inside which the quanta, the particles, the atoms, the molecules, a.s.o. are localized.

We believe that the increasing role played by the S_2 invariants, which gradually strengthen the "field-substance" coupling and lead to the transcription of ever-numerous messages (information) from field (the ontological code Fourier) to substance (the genetic code — DNA, hormonal, neuronal, sinaptic or cortical a.s.o. codes), is an essential (informational) aspect in the understanding of the T_v, T_p, T_c transitions (together with the energy aspects which have been studied much more systematically.)

At the basis of the dual energetic-informational model formalization lies the dualism between the minimum (stationary) action principle and the principle we have put forth, that of the stationary entropy ($\delta S = 0$, $\delta \varepsilon = 0$), which lead to the Hamilton-Jacobi set of equations we have called "the physical adjustment":

$$\begin{aligned} \frac{\partial \varepsilon}{\partial t} + I &= 0 \\ \frac{\partial S}{\partial t} + H &= 0, \end{aligned} \tag{1}$$

where $\varepsilon = \varepsilon(q_1, q_2, \ldots, q_n; t)$ and $S = S(q_1, q_2, \ldots, q_n; t)$ are the entropy and the action, respectively; function I is related to information (organization), function H is related to energy (movement), and q_i are the generalized coordinates.

* Realising the "boot-strap".

Scanned with OKEN Scanner

Making use of the "physical adjustment", we generalize the result obtained by de Broglie in the field of the hidden thermodynamics of particles

$$\frac{\varepsilon}{k} = \frac{S}{\hbar},$$

where $h = 2\pi\hbar$ is Planck's constant, k is Boltzman's constant and we establish the relation

$$\frac{\varepsilon}{k} = i\frac{S}{\hbar} \quad (i = \sqrt{-1}) \tag{2}$$

which, in module, comes to the previous one.

By means of relation (2), we show the *physical distinction* between information and energy, namely the fact that information accumulates mainly in waves (the overlapping of monochromatic waves in the Fourier spectra makes the information amount increase — de Broglie) and that energy mainly accumulates into substance ($E = mc^2$ — Einstein).

Within this framework, our work presents the role played by any system's stationary field as a main "storehouse" of information recorded upon the ontological code (Fourier) and illustrates this aspect for the "communication" upon all matter organization levels, for the genesis and uniqueness of the genetic code (which we consider engendered by holography from the ontological code into substance), for the possibility of unlimited information accumulation into a field (the "dream" of "storage" designers with electronic computers), in the understanding of the acupuncture and homoeopathy mechanisms, for the psychic and "self-knowledge" genesis, as well as for the possibility of harnessing new (practically unlimited) energy sources, using the resonance (coherence) phenomena occurring between substance and field.

The author investigated the aspects presented herein while encountering, over a twenty-year endeavour in management information systems designing, a number of difficulties in modelling the organizational aspect (of reorganizing the technological, informational flows, the organisational structures, of organizing the manpower, a.s.o.), because the "organization" has no scientific status established well enough to be described by means of models.

In this respect, we have characterized the "organization" as an "order rate" (see the first equation in the "physical adjustment") or as the structure and essence of any system and also the information (as a measure of organization), which we have put forth two new measures for, the "information's significance value" (which generalizes the information's selection value — Eigen and the "order parameter" — Landau) and the "information quantum", all of which have rendered possible the modelling of organization by means of invariants, mathematical structures and the "physical adjustment".

Scanned with OKEN Scanner

CONTENTS

Preface 7

I. "INTERDISCIPLINARY, "FUNCTIONAL-ORGANIZATIONAL" APPROACH TO SYSTEMS MODELING 9

1. Conceptual frame and systems modeling in the general systems theory (GST) 9
2. The ontic role of information and new measures: "the significance value of information" and "the information quanta" 19
3. Use of invariants in the unified modeling of systems genesis, organization and development 25
4. Organization as a mode of manifestation of universal interconnection, an indispensable attribute of matter 34

II. AN AXIOMATIC CONSTRUCTION OF HIERARCHY SYSTEMS AND THEIR MODELING BY VIRTUE OF DIALECTIC DETERMINISM 39

1. Principal regulation — cybernetic system 39
2. The invariant S_2: "regulation—self-regulation" and the field-substance coupling 46
3. An axiomatic construction of hierarchy systems 56
4. "Steady — unsteady state", "symmetry — nonsymmetry" mechanisms and the use of invariants in modeling the genesis and development of hierarchy systems 61
5. Dialectic determinism and complex (dynamic, statistic, structural) causality 73

III. MODELING OF THE GENESIS OF HIERARCHY SYSTEMS AT THE PHYSICAL LEVEL USING THE INFORMATION-ENERGY DUALISM 82

1. The principle of steady-state entropy as a counterpart of the minimum action principle in working out "the law of motion and organization" associated to physical systems 82
   a) Changes through dilatation, expansion and calibration 82
   b) The group of Schrödinger's equation 85
   c) The group of Bohm's system of equations 86
   d) The principle of steady-state entropy 87
   e) A formalization of the steady-state entropy principle 92
2. The physical distinction between information and energy and their dialectic unity 94
3. An axiomatic construction of the topical domains in physics 99
   a) The axiom system based on "physical regulation" 99
   b) Theorems deduced from the system of axioms 101
   c) Fundamental equations deduced from the presentday domains under study in physics 109
4. Existence of information quanta and the dynamics of the tahions associated to information 113

Scanned with OKEN Scanner

5. The information-energy model for the genesis of the space-time and the calculation of the coupling constants of the fundamental interactions. 120
a) Structural model of the space-time genesis grafted on the fundamental field 120
b) Theoretical determination of the value of coupling constants of the fundamental interactions 123
6. Modeling of the genesis of elementary particles and fields as hierarchy systems 127
a) Structural modeling of the genesis of elementary particles and fields 127
b) Statistic and analytical aspects of the genesis of substance and field 130
c) Cosmogonical aspects of the genesis of substance agglomeration and fields 134
d) The substance-field coupling and the genesis of mass, electric charge and spin 137

IV. MODELING OF THE GENESIS OF HIERARCHY SYSTEMS AT BIOLOGICAL-PSYCHIC-CULTURAL LEVELS 143
1. The dual substantial-radiating structure of biological and psychic systems 143
2. A cybernetic scenario of biogenesis 147
3. Cybernetic scenarios of psychogenesis and "self-knowledge" generation . . . 153
4. A cybernetic model of conscience 164

Annex 1 174
Abstract 177

Scanned with OKEN Scanner

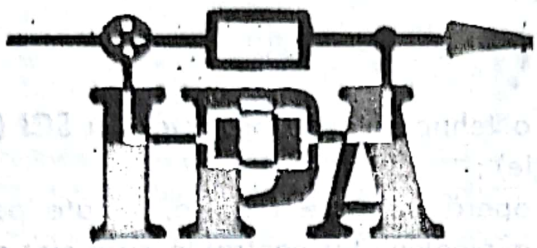
Redactor : EMIL MOROIANU
Tehnoredactor : ELENA SPIRU
Coperta : EUGEN STOIAN

Bun de tipar : 20.III.1986.
Format : 16/70 × 100. Coli de tipar : 12,5.
C.Z. pentru biblioteci mari : 517.1:168
C.Z. pentru biblioteci mici : 168:517.1

c. 375 I. P. Informația
Str. Brezoianu Nr. 23—25
București

Scanned with OKEN Scanner

MIE-CIEA



TIPIZAREA PRODUSELOR-PROGRAM ...O CERINȚĂ VITALĂ

În contextul în care viitorul sfîrșitului acestui secol va fi automatizarea completă a activității de programare, Centrul de Calcul pentru Producția de Programe de Conducere a Proceselor Tehnologice din cadrul Institutului de Cercetare Științifică și Inginerie Tehnologică pentru Automatizări și Telecomunicații – IPA București reprezintă partenerul ideal care vă poate asigura o creștere a productivității muncii în acest domeniu.

Apelînd la noi, specialiștii dvs. vor descoperi ei înșiși :

- ◇ avantajele lucrului cu un sistem cibernetic complex în vederea realizării de produse-program destinate unor aplicații particulare ;
- ◇ creșterea eficienței activității elaboratorilor de sisteme cibernetice industriale (SCI) prin reducerea termenelor și forței de muncă necesară la proiectarea lor.

Atingerea acestor scopuri le asigurăm prin :

- implementarea unor concepții tipizate pentru produsele-program ;
- automatizarea elaborării de SCI prin implementarea unei tehnologii cibernetizate de proiectare.

În primul caz se elaborează soluția tip de produse-program, care pot fi :

- ◇ orientate pe sistem, destinate pentru utilizarea general-industrială ;

Scanned with OKEN Scanner

◇ orientate pe problemă, realizînd funcţii complete ale SCI ;
◇ orientate pe obiectiv, destinate pentru proiectarea de SCI de un anumit tip.

În al doilea caz :

◇ se creează o tehnologie de proiectare a SCI (metode şi mijloace de concepţie) ;
◇ se pun în operă mijloace tehnice, bazate pe o configuraţie ce conţine un minicalculator central la care sînt conectate mai multe mini/microcalculatoare satelit şi terminale ce lucrează în regim multi-user ;
◇ se implementează un mediu software care asigură deservirea mijloacelor tehnice şi gestionarea documentaţiei aferente SCI, conform tehnologiei de proiectare a acestora ;
◇ se implementează metode şi mijloace de test, precum şi metode şi mijloace de întreţinere a produselor-program.

Experienţa noastră în domeniu ne-a permis realizarea de produse-program pentru parteneri din ţară şi la export (China, Irak, Pakistan, Siria, Franţa etc.).

Dispunînd de un sistem de organizare modern, flexibil şi receptiv la colaborări, mereu atentă la necesitatea dvs., IPA îşi oferă serviciile cu solicitudine şi la nivelul exigenţelor partenerilor.

ADRESA NOASTRĂ : **Institutul de Cercetare Ştiinţifică şi Inginerie Tehnologică pentru Automatizări** – Calea Floreasca nr. 167 B, telefon : 33.00.69, telex 11.907 – IPA – C69 este adresa promptitudinii şi competenţei profesionale în domeniul tipizării produselor-program.

Scanned with OKEN Scanner

MINISTERUL AGRICULTURII ŞI INDUSTRIEI ALIMENTARE
DIRECŢIA GENERALĂ ECONOMICĂ DE ÎMBUNĂTĂŢIRI FUNCIARE ŞI CONSTRUCŢII ÎN AGRICULTURĂ

I S P I F

INSTITUTUL DE STUDII ŞI PROIECTĂRI PENTRU ÎMBUNĂTĂŢIRI FUNCIARE

SISTEM INFORMATIC pentru CONDUCERE şi ORGANIZARE în ÎNBUNĂTĂŢIRI FUNCIARE

1. SISTEM INFORMATIC PENTRU GESTIUNE ECONOMICĂ

Direcţia generală economică de îmbunătăţiri funciare şi construcţii în agricultură (DGEIFCA) **îndeplineşte următoarele atribuţii în domeniul lucrărilor de îmbunătăţiri funciare** (IF) ;

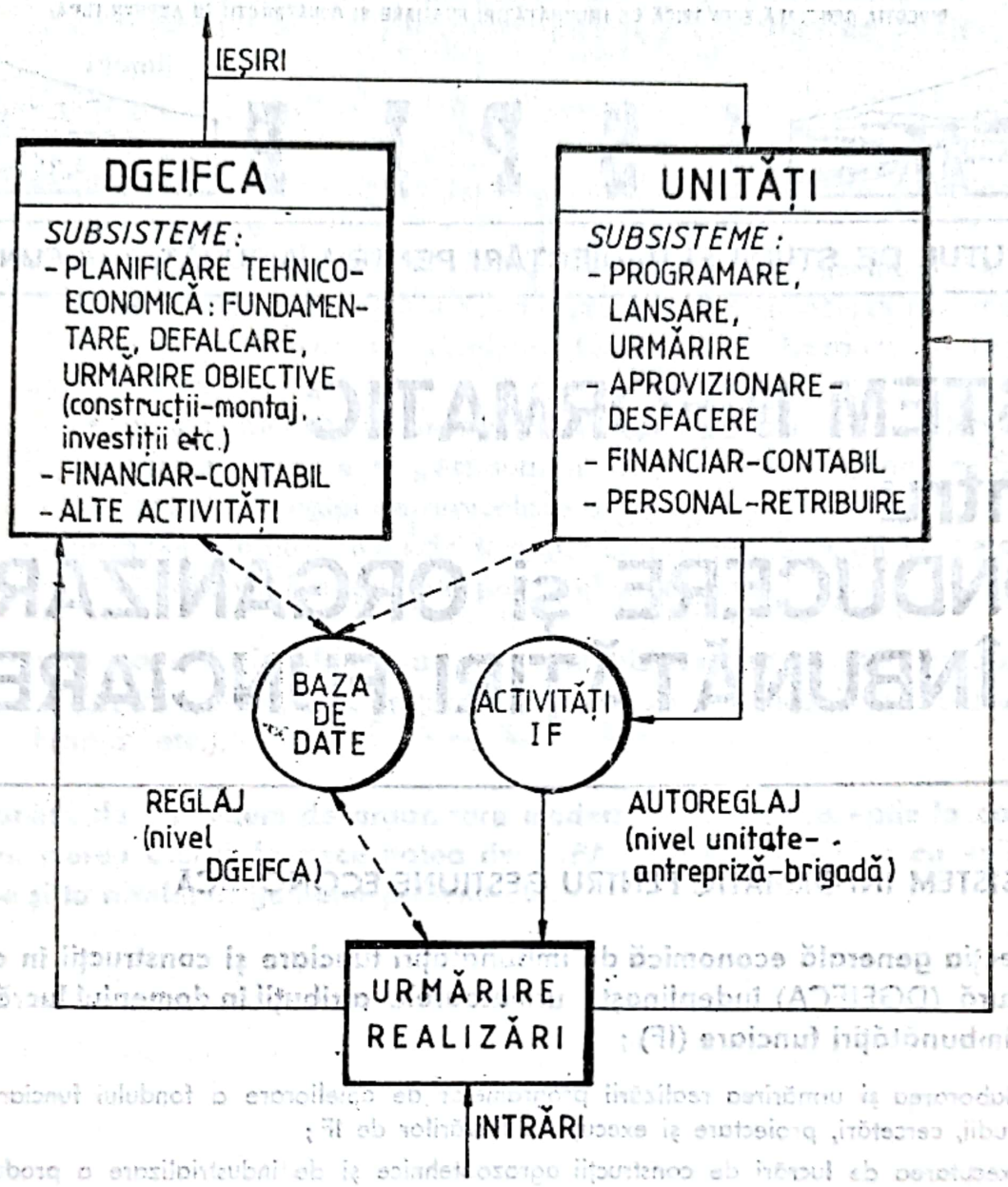
- Elaborarea şi urmărirea realizării programelor de ameliorare a fondului funciar prin studii, cercetări, proiectare şi execuţie a lucrărilor de IF ;
- Executarea de lucrări de construcţii agrozootehnice şi de industrializare a produselor agricole ;
- Asigurarea studiilor şi proiectelor pentru lucrările de IF şi construcţii agricole ;
- Promovarea şi urmărirea realizării investiţiilor în domeniul lucrărilor de IF ;
- Exploatarea, automatizarea şi întreţinerea lucrărilor de IF ;

Sistemele de conducere prin care se realizează aceste atribuţii sînt :

◇ Sistem de conducere prin plan şi coordonarea activităţilor de IF (tehnologic şi economic) ;
◇ Sistem de conducere a activităţilor de cercetare ştiinţifică şi proiectare ;
◇ Sistem de conducere a unităţilor judeţene de execuţie şi exploatare ;
◇ Sistem de conducere a unităţilor specializate ;
◇ Sistem de conducere a activităţii unităţilor de utilaj greu pentru construcţii.

Sistemelor de conducere menţionate li s-au asociat în mod unitar sisteme informatice, folosind structura **reglaj-autoreglaj** (invariantul S_2), în care s-au asamblat subsistemele informatice corespunzătoare sistemelor de conducere.

Scanned with OKEN Scanner



Aplicațiile din cadrul subsistemelor informatice răspund prevederilor „Programului pentru asigurarea unor producții sigure și stabile prin creșterea potențialului productiv al pământului, mai buna organizare și folosire a întregii suprafețe agricole a țării, realizarea lucrărilor de irigații, desecări și combaterea eroziunii solului", aprobat la Plenara C.C. al P.C.R. din iunie 1983, pentru realizarea volumului de lucrări de circa 100 miliarde lei în cincinalul 1986–1990.

Subsistemele informatice elaborate contribuie la realizarea următoarelor obiective:

- Reducerea duratei de punere în funcțiune a capacităților;
- Reducerea cheltuielilor materiale (reducerea consumurilor de materii prime, materiale, combustibili și energie);
- Creșterea productivității muncii;
- Reducerea cheltuielilor indirecte;
- Creșterea beneficiilor și a rentabilității;

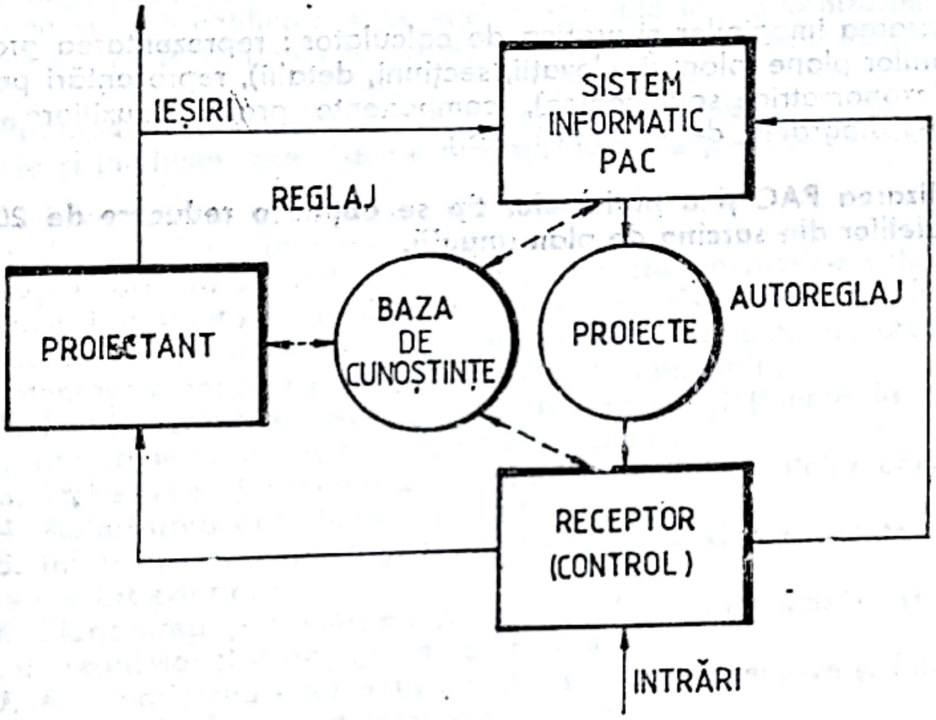
Scanned with OKEN Scanner

- Utilizarea soluțiilor tipizate existente ;
- Creșterea eficienței economice.

În urma utilizării interactive a sistemului informatic pentru gestiune economică și automatizarea exploatării lucrărilor de IF se realizează o creștere a productivității de 30–50% din sarcina de plan (în funcție de unitate și activitate) și economii de circa 300–500 mii lei pe an și unitate.

2. SISTEM INFORMATIC PENTRU PROIECTARE ASISTATĂ DE CALCULATOR (PAC)

Sistemul informatic privind PAC se realizează tot în structura **reglaj-autoreglaj.**



Sistemul informatic pentru PAC are două subsisteme în structura sa :

- **Subsistemul hardware,** care, în afară de calculatorul Felix C–1024, este format din echipamente terminale cuplate la minicalculatorul INDEPENDENT și CORAL și echipamente specifice (dispozitive de afișare, DIAGRAM, Graph-Plotter etc.) ;
- **Subsistemul software,** care are componente aplicative pentru crearea interfeței între proiectant (utilizator) și mediul (tehnic și științific) pe care-l utilizează, în vederea asigurării timpului pentru creația științifică pe baza mijloacelor și metodelor moderne de proiectare.

Particularitățile tehnologice principale ale proiectării în domeniul IF sînt :

◇ Activități pe suprafețe mari de teren ;
◇ Elaborare modele pentru îmbunătățirea potențialului productiv al terenurilor (trasări, parcelări, fertilizări, nivelări, modernizări etc.) ;
◇ Calcule terasamente ;
◇ Probleme de transport, simulări, optimizări specifice.

Scanned with OKEN Scanner

Sistemul informatic pentru PAC conține ca subsisteme aplicative :

- Documentare-informare, folosind pachetul de programe Mistral ;
- Baza de cunoștințe, care conține datele, tehnicile, metodele și modelele matematice utilizate și legăturile dintre acestea, care simulează implicațiile logice din gîndirea proiectantului ;
- Pachetul de programe pentru calcule inginerești :
  - ◇ Programe specifice pe domenii de tehnologii : irigații, desecări, orezării, combaterea eroziunii solului, construcții-montaj, hidrologie, pedologie, nivelări terenuri, construcții de obiective etc. ;
  - ◇ Programe generalizabile : programare liniară, prelucrări statistice, calcul volume terasamente, modele de clasificare matematică etc.
- Prelucrarea imaginilor și grafica de calculator : reprezentarea grafică a imaginilor plane (planuri, elevații, secțiuni, detalii), reprezentări perspective (axonometrice sau conice), componente grafice auxiliare (histograme, diagrame de structură etc.).

Prin utilizarea PAC și a proiectelor tip se obține o reducere de 20—40% a cheltuielilor din sarcina de plan anuală.

ADRESA NOASTRĂ :

București, Șos. Olteniței nr. 35—37, sect. 4, tel. 83.79.20, 84.70.70, telex : 10.172.

Scanned with OKEN Scanner

CENTRUL DE CALCUL AL SISTEMULUI DE COMERȚ EXTERIOR ȘI COOPERARE ECONOMICĂ INTERNAȚIONALĂ

Înființat în anul 1971, Centrul de calcul al sistemului de comerț exterior și cooperare economică internațională este astăzi un centru de calcul important, cu o dotare modernă, cu o capacitate de proiectare puternică și bine calificată și cu sarcini multiple în modernizarea și automatizarea conducerii activității de comerț exterior la nivelul întregii ramuri.

Principalele domenii și activități de comerț exterior pentru care sînt realizate și implementate sisteme automatizate de prelucrare sînt :

1. Informare asupra economiei mondiale — sistem informatic alimentat din surse internaționale care pune zilnic la dispoziția factorilor interesați informații privind : prețurile practicate pe piețele externe, evoluția cursurilor valutare, fluxurile internaționale de mărfuri, tarife vamale și obstacole netarifare, licitații internaționale și proiecte de credit, indicatori macroeconomici și parteneri comerciali potențiali ;

2. Fundamentarea, înregistrarea, defalcarea și ținerea la zi a planului și programelor de export, import și cooperare ;

3. Încheierea și urmărirea acordurilor și protocoalelor comerciale ;

4. Autorizarea exportului și importului ;

5. Informarea operativă și raportarea statistică a rezultatelor activității de comerț exterior ;

6. Elaborarea și urmărirea planului valutar de încasări și plăți, a balanței creanțelor și a angajamentelor externe ;

7. Automatizarea unor activități din serviciile operative și funcționale din întreprinderile de comerț exterior ;

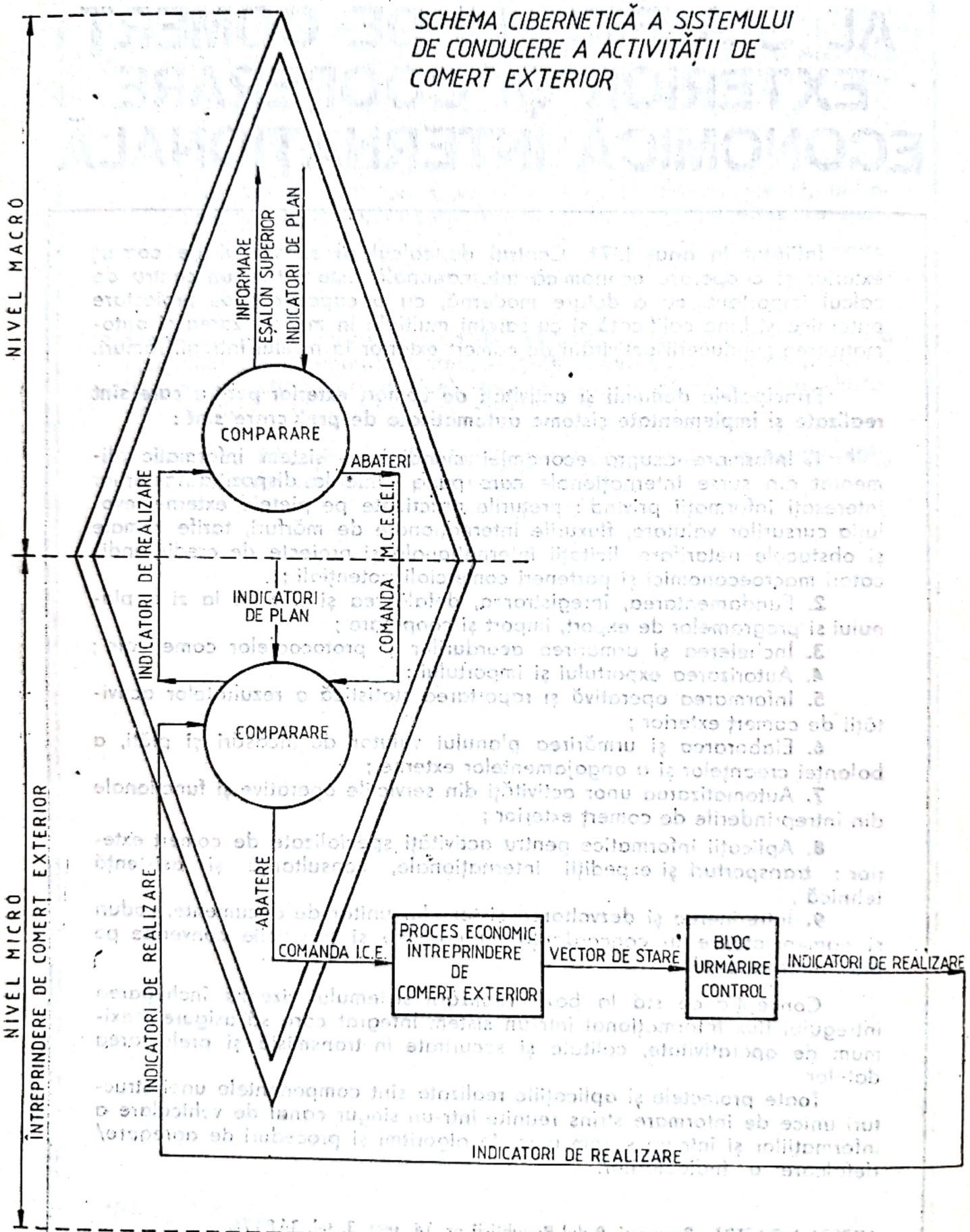
8. Aplicații informatice pentru activități specializate de comerț exterior : transporturi și expediții internaționale, consultanță și asistență tehnică ;

9. Întreținerea și dezvoltarea sistemului unitar de documente, coduri și nomenclatoare în concordanță cu normele și practicile convenite pe plan internațional.

Concepția ce stă la baza realizării sistemului vizează închegarea întregului flux informațional într-un sistem integrat care să asigure maximum de operativitate, calitate și securitate în transmisia și prelucrarea datelor.

Toate proiectele și aplicațiile realizate sînt componentele unei structuri unice de informare strîns reunite într-un singur canal de vehiculare a informațiilor și într-un sistem unic de algoritmi și proceduri de agregare/defalcare a indicatorilor.

ADRESA NOASTRĂ : **București, B-dul Republicii nr. 14, sect. 3, tel. 14.80.76.**

Scanned with OKEN Scanner

SCHEMA CIBERNETICĂ A SISTEMULUI DE CONDUCERE A ACTIVITĂȚII DE COMERT EXTERIOR